



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**“DISEÑO DE BANCO DE PRUEBAS PARA DETERMINACIÓN DE  
PARÁMETROS ELÉCTRICOS DE MOTORES DE CORRIENTE  
ALterna EN EMPRESA SELTROMIND S.R.L.-CAJAMARCA-2017”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**AUTOR:**

**CHÁVEZ ÑONTOL, JOSÉ CARLOS**

**ASESOR:**

**Mg ING: DÁVILA HURTADO, FREDY**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

**“MODELAMIENTO Y SIMULACION DE SISTEMAS ELECTROMECANICOS”**

**CHICLAYO-PERU**

**2018**



## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 09:00 horas del día 26 de enero de 2019, de acuerdo a los dispuesto por la resolución de dirección de investigación N° 0211 -2019-UCV-CH, de fecha 24 de enero de 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: DISEÑO DE BANCO DE PROYECTOS PARA DETERMINACION DE PARAMETROS ELECTRICOS DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA EN EMPRESA SELTROMIND SRL CAJAMARCA 2017 presentado por el(la) (los) bachiller CHAVEZ ÑONTOL JOSÉ CARLOS, con la finalidad de obtener el título de ingeniero mecánico electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

Presidente : Ing. Salazar Mendoza Aníbal Jesús

Secretario : Ing. Vega Calderón Edilbrando

Vocal : Ing. Reyes Tassara Pedro Demetrio

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobado por Mayoría

Siendo las 9:50 am del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 26 de enero de 2019

Ing. Salazar Mendoza Aníbal Jesús  
Presidente

Ing. Vega Calderón Edilbrando  
Secretario

Ing. Reyes Tassara Pedro Demetrio  
Vocal

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación se la dedico primeramente a Dios por ser el pilar fundamental de mi vida, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por darme el valor para seguir alcanzando mis metas, por darme la inteligencia y sabiduría para culminar satisfactoriamente mis estudios.

A mi familia, por ser mi gran soporte, y por brindarme su ayuda incondicional para culminar mi carrera profesional y por el gran amor, comprensión y paciencia que me dio fuerzas y los ánimos para seguir adelante.

**Chávez Ñontol, José Carlos**

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento en especial a Dios por ser pilar fundamental en la formación de mi vida tanto personal como profesional y por brindarme esta gran alegría de culminar este gran trabajo de investigación.

Un agradecimiento a los señores de la empresa SELTROMID SRL, que me brindaron su apoyo en la realización de esta investigación.

También expreso un profundo agradecimiento a mis padres por su apoyo espiritual e incondicional para poder culminar con éxito nuestra formación profesional.

**Chávez Ñontol, José Carlos**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Chávez Ñontol, José Carlos**, con DNI N.º 46448665, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, Julio del 2018

Chávez Ñontol, José Carlos



DNI 46448665

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Diseño de Banco de Pruebas para Determinación de Parámetros Eléctricos de Motores de Corriente Alterna en Empresa SELTROMIND S.R.L.- Cajamarca-2017”, la misma que sometemos a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

**Chávez Ñontol, José Carlos**

## INDICE

PAGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
INDICE .....	vii
INDICE DE TABLAS .....	x
INDICE DE FIGURAS .....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	14
1.1. Realidad de la problemática .....	14
1.1.1. Realidad Problemática Internacional.....	14
1.1.2. Realidad Problemática Nacional .....	15
1.1.3. Realidad Problemática Regional y Local .....	16
1.2. Trabajos previos.....	17
1.2.1. Internacional.....	17
1.2.2. Nacional .....	18
1.2.3. Regional y Local.....	19
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	19
1.3.1. Banco de Pruebas de Motores Eléctricos.....	19
1.3.2. Parámetros Eléctricos .....	24
1.3.3. Motores de Corriente Alterna .....	28
1.4. Formulación del problema.....	31
1.5. Justificación .....	31
1.5.1. Justificación del estudio.....	31

1.5.2.	Justificación Teórica .....	32
1.5.3.	Justificación metodológica:.....	32
1.5.4.	Justificación Práctica .....	32
1.6.	Hipótesis .....	32
1.7.	Objetivos .....	33
1.7.1.	Objetivo general: .....	33
1.7.2.	Objetivo específico .....	33
	II.- METODO .....	33
2.1.	Diseño de Investigación .....	33
2.1.	Variables y Operacionalización .....	34
2.1.1.	Identificación de las Variables: .....	34
2.1.2.	Operacionalización de las variables. ....	35
2.2.	Población y muestra.....	37
2.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	37
2.3.1.	Técnicas de Recolección de Datos: .....	37
2.3.2.	Instrumentos de Recolección de Datos: .....	38
2.4.	Validez y Confiabilidad .....	38
2.5.	Métodos de análisis de datos.....	38
2.6.	Aspectos éticos.....	39
	III RESULTADOS .....	39
3.1.	Estado situacional de la Empresa SELTROMIND – Cajamarca .....	39
3.2	Cálculo de los componentes para el diseño de un Banco de Pruebas. ....	42
3.2.1.	Diseño Mecánico.....	42
3.2.2.	Selección del Diseño Eléctrico .....	46
3.3	Evaluación Económica del Diseño propuesto.....	52
	IV DISCUSIÓN .....	57
	V CONCLUSIONES .....	58
	VI RECOMENDACIONES.....	59



VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
VIII. ANEXOS.....	62
ANEXO N° 01 CUESTIONARIO.....	62
PAPER N° 01.....	64
PAPER N° 02.....	65
PAPER N° 03.....	66
ANEXO N° 02 - SERVICIOS GENERALES Y ELECTROMECÁNICOS INDUSTRIALES “SELTROMIND S.R.L.” .....	67
ANEXO N° 03 - PRINCIPALES CLIENTES SELTROMIND SRL.....	78
ANEXO N° 04 - PLANOS DE DISEÑO.....	80
- REPORTE DE TURNITING .....	81
- AUTORIZACION DE PUBLICACION DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV .....	84
-ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS .....	85

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Operacionalización de las variables.....	35
Tabla 2 – presupuesto de recursos directos.....	52
Tabla 3 – presupuesto de costos de materiales.....	53
Tabla 4 – presupuesto de costos de instalación.....	53
Tabla 5 – gastos por operación y mantenimiento.....	55
Tabla 6 – evaluación económica del proyecto .....	55

## INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 – Motor de arranque por devanado auxiliar .....	20
Ilustración 2 – motor de arranque por capacitor.....	21
Ilustración 3 – motor de arranque por capacitor permanente.....	21
Ilustración 4 – Distorsión en la forma de onda .....	28
Ilustración 5 – pérdida en las diferentes partes del motor eléctrico .....	29
Ilustración 6 – componentes típicas de las pérdidas con carga de un motor inducción.....	31
Ilustración 7 – organigrama empresarial .....	40
Ilustración 8 – diseño propuesto para la construcción del banco de pruebas.....	42
Ilustración 9 – construcción del banco de pruebas.....	43
Ilustración 10 – sensor de corriente .....	47
Ilustración 11 – sensor de velocidad .....	48
Ilustración 12 – freno de histéresis .....	48
Ilustración 13 - macrolocalización .....	68
Ilustración 14 – mapa de ubicación de la Región de Cajamarca .....	68
Ilustración 15- ubicación de la empresa electromecánica SELTROMIND SR.L.....	69

## RESUMEN

A través de los años los sucesos que han intentado explicar es la descripción del comportamiento teniendo en cuentas las leyes físicas ya que la inquietud del ser humano evoluciona dando origen a otras necesidades como el funcionamiento continuo de diversos sistemas industriales de producción masiva teniendo como principio la calidad del producto brindado, sabiendo que la problemática se basa a obtener magnitudes como corriente, voltaje, velocidad y par, sin embargo ahora se desea contar con una estructura que sea adaptable a cualquier motor eléctrico. La necesidad que se desea cubrir es manipular el banco para realizar pruebas de caracterización de motores, a su vez adquirir datos con la instrumentación que se cuenta y guardar datos para su análisis posterior, es por la cual en este trabajo de investigación se planteó el siguiente problema ¿Es posible determinar los parámetros de motores eléctricos a partir del diseño de un banco de pruebas en la empresa SELTROMIND S.R.L-CAJAMARCA?, para lo cual se planteó el siguiente objetivo principal “Diseño de Banco de Pruebas para Determinación de Parámetros Eléctricos de Motores de Corriente Alterna en Empresa Seltromind S.R.L.- Cajamarca”, teniendo que trabajar la información directamente de campo teniendo y plasmarlo como resultado, Para lograr los objetivos del estudio, se acude al empleo de técnicas de investigación, como el cuestionario, para entender el problema y la propuesta alternativa. Con ello se pretende conocer el grado del problema con los objetivos de la empresa y en función de ello tomar decisiones que vayan en beneficio de las empresas. Así, los resultados de la investigación se apoyan en técnicas de investigación válidas en el medio.

Palabras Claves: parámetros eléctricos, motores eléctricos, banco de pruebas, corriente alterna.

## **ABSTRACT**

Over the years the events that have tried to explain is the description of the behavior taking into account the physical laws since the restlessness of the human being evolves giving rise to other needs as the continuous operation of diverse industrial systems of mass production having as principle the quality of the product provided, knowing that the problem is based on obtaining magnitudes such as current, voltage, speed and torque, however now you want to have a structure that is adaptable to any electric motor. The need to be covered is to manipulate the bank to perform motor characterization tests, in turn acquire data with the instrumentation that is counted and save data for further analysis, which is why in this research work the following Problem Is it possible to determine the parameters of electric motors based on the design of a test bench in the company SELTROMIND SRL-CAJAMARCA ?, for which the following main objective was proposed: "Design of Test Bench for the Determination of Electric Motor Parameters" of Alternating Current in Seltromind SRL-Cajamarca ", having to work directly on the field and taking it as a result. To achieve the objectives of the study, we resort to the use of research techniques, such as the questionnaire, to understand the problem and the alternative proposal. This is intended to know the extent of the problem with the objectives of the company and based on this make decisions that benefit the companies. Thus, the results of the research are based on valid research techniques in the field.

Keywords: electrical parameters, electric motors, test bench, alternating current.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad de la problemática:**

#### **1.1.1. Realidad Problemática Internacional**

En los últimos años, la mayoría de los países de China, Japón, Rusia se han visto crecer de manera progresiva en el manejo de motores de corriente alterna, con las pruebas de motores con parámetros de medición, debido en gran medida al aumento de los ingresos para su capital, lo que le permite a la población adquirir un motor eléctrico con garantía. A su vez, lo que para muchas personas es un símbolo de estatus social y comodidad.

Rodriguez (2014, p. 01), en su tesina titulada “Diseño y Construcción de un Banco de Pruebas para Caracterización de Motores Eléctricos Monofásicos”, sostiene como problemática que los sucesos que han intentado explicar es la descripción del comportamiento teniendo en cuentas las leyes físicas ya que la inquietud del ser humano evoluciona dando origen a otras necesidades como el funcionamiento continuo de diversos sistemas industriales de producción masiva teniendo como principio la calidad del producto brindado. El comercio mundial exige calidad y óptimo funcionamiento protegiendo los recursos naturales.

García (2014, p. 06), en su trabajo de tesis denominado “Diseño y Construcción de un Banco Dinámico para la Caracterización de Motores Eléctricos”, sostiene que la problemática se basa a obtener magnitudes como corriente, voltaje, velocidad y par, sin embargo ahora se desea contar con una estructura que sea adaptable a cualquier motor eléctrico. La necesidad que se desea cubrir es manipular el banco para realizar pruebas de caracterización de motores, a su vez adquirir datos con la

instrumentación que se cuenta y guardar datos para su análisis posterior.

### **1.1.2. Realidad Problemática Nacional**

La experiencia a nivel nacional nos dice que los motores eléctricos de corriente alterna, o los que van se van a ser recepcionado o salir de una fábrica o taller están implicados en un 2 % de los accidentes. Los motores eléctricos con pruebas de mediciones eléctricas son uno de los factores que contribuyen al 0.2% ó 0.5 % de los accidentes leves del personal a manejarlo.

Guerrero (2007, p. 16), en su trabajo de investigación denominada “Diseño e Implementación de un Sistema de Control Digital con Conexión a Redes de Datos para Medición de Parámetros Eléctricos”, nos dice que la problemática esta basada principalmente en el control de la energia electrica es una pieza clave en como proyectamos nuestro futuro tanto a nivel ambiental como a nivel industrial, para resaltar su importancia se analizaran dos enfoques: el primero mostrara el inminente impacto al ecosistema ante la creciente poblacion, mientras que en el segundo se analiza un hecho del ambito industrial en donde reducir costos significa maximizar beneficios.

Rabines (2006, p. 13), en su trabajo de tesis llamado “Diseño e Implementación de un Sistema de Monitoreo de Parámetros Físicos y Eléctricos de Grupos Electrogenos”, nos manifiesta que en Perú a pesar de que los paneles analógicos sean dispositivos muy bien diseñados y trabajen bien durante largos periodos de tiempo, éstos no permiten o hacen muy difícil el monitoreo de los grupos a distancia, el manejo de varios grupos a la vez en un solo panel, o tener un historial de funcionamiento del grupo. Las lecturas ofrecidas por los instrumentos son instantáneas, es decir solo se presentan durante el momento del suceso y no se

almacenan ni se guarda un registro de ellas, por lo cual no se puede observar de nuevo una lectura que ya ha ocurrido ni se pueden ver las condiciones bajo las cuales ha estado funcionamiento el grupo. Otro contratiempo que sufren estos paneles es la descalibración de los instrumentos, ya sea por el deterioro de sus componentes o por efectos de la temperatura y la corrosión. Es normal que los técnicos que revisan los módulos crean ciegamente la lectura de los medidores y no se cuestionen si están bien calibrados o no, pudiendo llevar al grupo a niveles peligrosos de trabajo.

### **1.1.3. Realidad Problemática Regional y Local**

En nuestra ciudad de Cajamarca se ha incrementado el manejo de número de motores eléctricos, a tal punto que han incrementado su mantenimiento o reparación, superando la capacidad de máquinas de corriente continua y haciendo más urgente la necesidad de su reparación con pruebas de valores de medición más exactas en los talleres, generando grandes demandas reparaciones , y creando así la necesidad de contar con un diseño de banco de pruebas para determinar los parámetros eléctricos de los motores de corriente alterna obteniendo valores más exactos en empresas o los talleres, haciendo más eficaz y rápido la confiabilidad de los motores.

Teniendo conocimiento que existe gran incertidumbre en lo que concierne a los gastos energéticos son una parte importante del costo operativo total, teniendo como contratiempo la descalibración de los instrumentos utilizados para la medición de estos parámetros cayendo en muchos casos en el error ya sea por el deterioro de sus componentes o por efectos de la temperatura y la corrosión de los mismo instrumentos analógicos utilizados, dando para esto datos falsos y muy poco aproximados cuando se requiere saber valores reales de los parámetros establecidos para que los motores eléctricos muestren un buen



desempeño y mayor eficiencia de funcionamiento de esta manera podemos evitar las averías imprevistas por sobrecargas y procesos ocasionados por estos parametros electricos como son en muchos casos los armonicos.

## **1.2. Trabajos previos**

### **1.2.1. Internacional**

Rodriguez (2014, p. 10), dentro de la tesina titulada “Diseño y Construcción de un Banco de Pruebas para Caracterización de Motores Eléctricos Monofásicos”, tuvo como objetivo general el mantener la Eficiencia energética de motores eléctricos de corriente alterna monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla la cual dentro de sus especificaciones se muestra la calidad mediante la eficiencia.

Para lo cual se concluyo en que el Instrumento de pruebas debe cumplir las exigencias normativas del montaje siendo este del tipo modular evitando utilizar instalaciones que no cumplan con las especificaciones exigidos en el diseño del banco de pruebas brindando confort y eficiencia en el trabajo terminado (Rodriguez, 2014, p. 100).

García (2014, p. 96), en su trabajo de tesis denominado “Diseño y Construcción de un Banco Dinámico para la Caracterización de Motores Eléctricos” llego a la siguiente conclusion que dentro del marco estructural del banco de pruebas cuenta con grandes posibilidades, para la realización de múltiples pruebas en motores eléctricos, tanto monofásicos como trifásicos. Es importante resaltar que un gran número de motores eléctricos operan normalmente en horizontal, razón fundamental para contar con la característica de rotación de su mesa de trabajo llegando a la identificación de las frecuencias de trabajo presentes en la

operación de un motor monofásico sobre el banco de pruebas, siendo la más representativa la frecuencia de 60 Hz por la velocidad de operación del motor monofásico con un rango de amplitud de 0.15 a 0.3 G.

Cornejo y Tinajero (2015, p. 01), en su trabajo de tesis llamado “Diseño y Construcción de un Banco Didáctico para Pruebas de Motores Monofásicos”, manifiesta que en la actualidad es la limitación para relacionar los valores teóricos a través del diseño, versus mediciones reales de parámetros eléctricos que intervienen en el principio de funcionamiento de cada máquina a estudiar teniendo como justificación que con la implementación de este proyecto se podrán ampliar los conocimientos adquiridos en la materia de máquinas eléctricas, sobre las pruebas de funcionamiento que realizan a los motores monofásicos de inducción y motores especiales mediante la interacción de la teoría con prácticas experimentales, este banco de pruebas nos muestra esquemáticamente los componentes de cada motor a estudiar.

### **1.2.2. Nacional**

Guerrero (2007, p. 16), en su trabajo de investigación denominada “Diseño e Implementación de un Sistema de Control Digital con Conexión a Redes de Datos para Medición de Parámetros Eléctricos”, de la presente investigación se desprenden una serie de conclusiones relevantes no tan solo enfocadas en temas de medición de parámetros eléctricos y comunicaciones, sino que permiten reflexionar sobre situaciones, planteamientos, que en un principio no eran trascendentales, y que finalmente afectaron la forma de ejecutar el trabajo llegando a diseñar un elemento para mediciones de parámetros eléctricos basados en desarrollar un sistema de control digital que, a pesar de ser la etapa inicial, posee características avanzadas tal cual las presentan equipos comerciales, el prototipo posee un bajo costo, y puede ser

íntegramente desarrollado en el país resaltando la importancia del montaje físico para todo proyecto y lo atractivo de una interfaz gráfica en el desarrollo de software. Desde el punto de vista comercial es fundamental tener en cuenta cada detalle en lo referente al montaje y condiciones específicas del cliente.

Rabines (2006, p. 13), en su trabajo de tesis llamado “Diseño e Implementación de un Sistema de Monitoreo de Parámetros Físicos y Eléctricos de Grupos Electrogenos”, concluyo que la implementación de este sistema de monitoreo de parametros físicos y eléctricos demuestra que es posible y más eficiente realizar dispositivos de monitoreo a distancia de equipos y maquinarias ya que estos demuestran ser una ventaja en lo que a logística se refiere, sobretodo para empresas que poseen flotas de alquiler distintos tipos.

### **1.2.3. Regional y Local**

Se realizó el estudio y la investigación tratando de buscar trabajos previos a lo presentado concluyendo que no existen trabajos que acotar a nivel regional y local.

## **1.3. Teorías relacionadas al tema**

### **1.3.1. Banco de Pruebas de Motores Eléctricos**

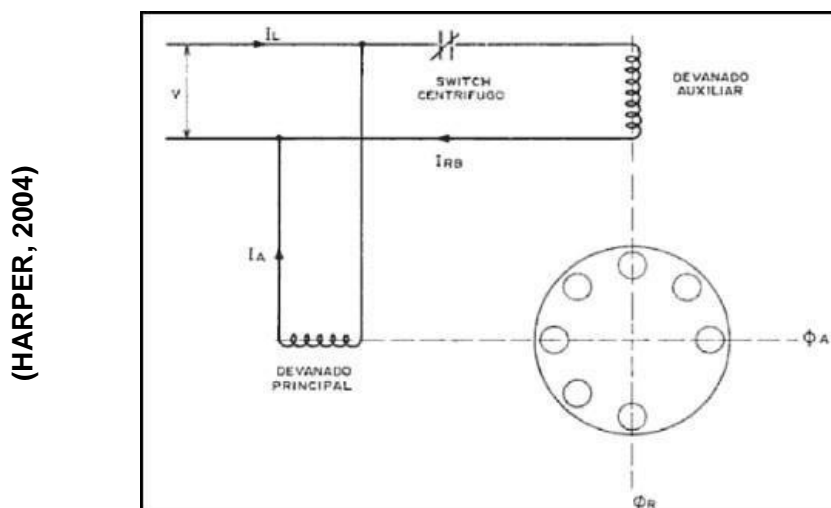
#### **1.3.1.1. Motores que Conforman el Banco de Pruebas**

##### **Motor de Arranque por Devanado Auxiliar**

Cornejo y Tinajero (2015, p. 12), nos dice que los motores monofásicos de inducción de fase de arranque por devanado auxiliar o denominado también motor de fase dividida con arranque por resistencia, se construyen con dos devanados en el estator (inductor); uno auxiliar o de arranque y el otro principal o de trabajo y que se encuentran con sus ejes desfasados 90° eléctricos entre sí. Estos motores son

comúnmente utilizados en aplicaciones que requieren de potencia mecánica fraccionaria de caballo con cargas de poca inercia y arranques poco frecuentes.

**Ilustración 1 – Motor de arranque por devanado auxiliar**

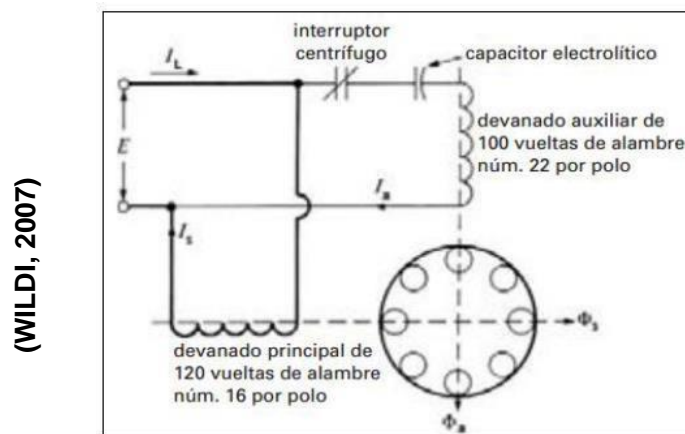


**Representación Esquemática de un Motor de Arranque por Devanado Auxiliar**

### **Motor de Arranque por Capacitor**

Cornejo y Tinajero (2015, p. 13), citando a (Wildi, 2007) nos manifiesta que el motor de arranque con capacitor es idéntico a un motor de fase partida, excepto que el devanado auxiliar tiene casi las mismas vueltas que el devanado principal. Además un capacitor y un interruptor centrífugo están conectados en serie al devanado auxiliar. El capacitador ayuda que la corriente del devanado auxiliar de adelante aproximadamente  $80^\circ$  respecto a la corriente del secundario, así pues durante el periodo de arranque el devanado auxiliar del motor con capacitor se calienta con menos rapidez y aparte ocasiona que con ayuda del capacitor incrementa el par de arranque.

Ilustración 2 – motor de arranque por capacitor

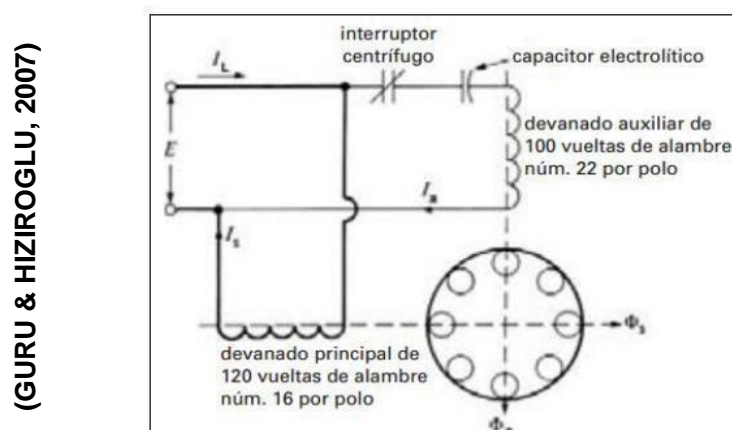


Representación Esquemática de un Motor de Arranque por Capacitor

### Motor de Arranque por Capacitor Permanente

Cornejo y Tinajero (2015, p. 15), citando a (Guru & Hiziroglu, 2003), manifiestan que los motores de este tipo arrancan y operan debido a la descomposición de la fase que producen los dos bobinados permanentes iguales pero desplazados en tiempo y espacio. Estos motores son comunmente utilizados en aplicaciones que requieran de potencia mecánica hasta 7.5 de cabalos de fuerza con mínimo par de arranque y puede ser usado en aplicaciones de arranques frecuentes.

Ilustración 3 – motor de arranque por capacitor permanente



Representación Esquemática de un Motor de Arranque por Capacitor Permanente

### **1.3.1.2. Dispositivos Electromecánicos del Banco de Pruebas**

#### **Variador de Voltaje**

Cornejo y Tinajero (2015, p. 26), nos dice que el Variador de voltaje o varias es un autotransformador variable de forma toroidal, su función es controlar el voltaje para obtener una salida requerida.

#### **Disyuntor**

Cornejo y Tinajero (2015, p. 27), manifiesta que es un dispositivo de protección contra sobrecorrientes y cortocircuitos, se encarga de interrumpir manualmente o automatocamente el fluido de la corriente a través de las conexiones para proteger a las personas, equipo o instalaciones cuando ocurra una falla.

#### **Selector**

Cornejo y Tinajero (2015, p. 28), manifiesta que el selector es un conmutador con dos o más posiciones estables y permanece así tras su accionamiento, en operación son similares a los interruptores y conmutadores monoestables (pulsadores); aunque para su accionamiento debe llevar palanca, llave.

#### **Contactor**

Leiva (2007, p. 33), nos sostiene que el Contactor es un interruptor accionado a distancia por medio de un electroimán, teniendo como ventajas de uso la automatización en el arranque y paro de motores, maniobra totalmente una carga desde varios puntos y estaciones, da seguridad al personal que realiza las maniobras. Teniendo como criterios para su selección el tipo de corriente, tensión de la bobina y frecuencia, potencia nominal de carga, condiciones de servicio y por la categoría de empleo.

### **Relé Térmico**

Viloria (2009, p. 39) sostiene que el relé térmico es un aparato cuya función es la de proteger los circuitos y receptores contra corrientes de sobre carga (sobre intensidades), que superan la intensidad nominal asignada.

### **Luz Piloto**

Leiva (2007, p. 86), manifiesta que son aquellos dispositivos cuya función es indicar o llamar la atención sobre el correcto funcionamiento o paros anormales, aumentando así la seguridad del personal y facilitando el control y mantenimiento de las máquinas y equipos. En el banco de pruebas se colocará luz piloto para indicar la alimentación de las barras, correcto funcionamiento del motor y posibles fallas.

### **Medidor de energía**

Cornejo y Tinajero (2015, p. 32), nos dice que es un instrumento de medición en el cual se puede visualizar diferentes parametros que se presentan en un sistema eléctrico, se pueden verificar problemas o consumos ajenos que se encuentran conectados a la red y poder corregir a tiempo. Con ayuda de estos podemos observar los siguientes parametros eléctricos:

- ❖ Tensiones de Lineas (V).
- ❖ Tensiones de Fases (V).
- ❖ Corrientes de Linea (A).
- ❖ Factor de Potencia (Fp).
- ❖ Frecuencias (Hz).
- ❖ Potencia Activa (Kw).
- ❖ Potencia Reactivas (Kvar).
- ❖ Potencias Aparentes (Kva).

❖ Demandas Minimas y Maximas.

### 1.3.2. Parámetros Eléctricos

#### 1.3.2.1. Parámetro de Tensión (V)

La tensión eléctrica, diferencia de potencial o voltaje, se define como la presión que ejerce una fuente de energía eléctrica electromotriz sobre las cargas eléctricas o electrones en un circuito eléctrico cerrado, para que se establezca el flujo de una corriente eléctrica. A mayor diferencia de potencial sobre las cargas eléctricas o electrones contenidos en un conductor, mayor será el voltaje o tensión existente en el circuito al que corresponda ese conductor. En otras palabras, la tensión, voltaje o diferencia de potencial es el impulso que necesita una carga eléctrica para que pueda fluir por el conductor de un circuito eléctrico cerrado. La unidad de medida a emplear será el Voltio (V) (Heumann, 1978, p. 78).

#### **Indicadores de Calidad**

Según el Ministerio de Energía y Minas (2011, Párr. 11-15), nos dice que está dado por:

Para un periodo de medición (k) de (15) minutos es:

$$\Delta V_k (\%) = \frac{(V^k - V_N)}{V_N} \times 100\% \quad ; \text{ (Expresada en: \%)}.$$

Donde:

**V<sub>k</sub>**: Media de los valores eficaces (RMS) instantáneos obtenidos en el punto de entrega (V).

**V<sub>N</sub>**: valor de la tensión nominal (V).

**Tolerancias:** admitidas para tensión nominal:

- ±5,0% para el sector urbano.
- ±7,5% para los sectores Urbano-Rurales y/o Rurales

En todos los niveles de tensión.



Si la tensión supera el 5% del período de medición se considera que la energía eléctrica es de mala calidad.

**La compensación:** será por parte de los suministradores si se prueba que la calidad del producto no compensa los estándares fijados en la Norma.

### **Parámetro de Tensión Media**

En el caso del Perú se usa para referirse a instalaciones con tensiones entre 1 y 30 kilovoltios (kV). Las tensiones de distribución dependen de la zona geográfica, así como de la empresa suministradora. Las tensiones de distribución más comunes son 13,2 kV, 15 kV, 20 kV y 30 kV (OSINERGMIN, 2016, p.15).

#### **1.3.2.2. Parámetro de Intensidad de Corriente (I)**

La intensidad eléctrica es el flujo de carga eléctrica por unidad de tiempo que recorre un material. Se debe al movimiento de los electrones en el interior del material. En el Sistema Internacional de Unidades se expresa en Amperios (culombios sobre segundo). (OSINERGMIN, 2016, p.16).

#### **1.3.2.3. Parámetro de Potencia Activa (P)**

La potencia activa (P) es la potencia capaz de transformar la energía eléctrica en trabajo. Los diferentes dispositivos eléctricos existentes convierten la energía eléctrica en otras formas de energía tales como: mecánica, lumínica, térmica, química, etc. Esta potencia es, por lo tanto, la realmente consumida por los circuitos y, en consecuencia, cuando se habla de demanda eléctrica, es esta potencia la que se utiliza para determinar dicha demanda (OSINERGMIN, 2016, p.16).

#### **1.3.2.4. Parámetro de Potencia Reactiva (Q)**

La potencia reactiva no se consume ni se genera en el sentido estricto y en circuitos lineales solo aparece cuando existen bobinas o

condensadores. Por ende, es toda aquella potencia desarrollada en circuitos inductivos. Conceptualmente, la potencia reactiva es una potencia "de ida y vuelta"; es decir, cuando hay elementos que almacenan energía (condensadores y bobinas), estos están permanentemente almacenando y devolviendo la energía (OSINERGMIN, 2016, p.17).

#### **1.3.2.5. Parámetro de Factor de Potencia ( $\cos\phi$ )**

El Factor de Potencia (FP) es la relación entre las Potencias Activa (P) y Aparente (S), si la onda de corriente alterna es perfectamente senoidal, FP y  $\cos\phi$  coinciden; el  $\cos\phi$  (Coseno de  $\phi$ ) no es más que el coseno del ángulo  $\phi$  que forman la potencia activa (P) y la aparente (S) en el triángulo de potencias tradicional (OSINERGMIN, 2016, p.17).

#### **1.3.2.6. Parámetro de Frecuencia**

En Electricidad, la Frecuencia (f) constituye el fenómeno físico que se repite cíclicamente un número determinado de veces durante un segundo de tiempo y puede abarcar desde uno hasta millones de ciclos por segundo o Hertz (Hz). Se representa con la letra (f) y su unidad de medida es el ciclo por segundo o Hertz (Hz). Sus múltiplos más generalmente empleados son el kilohertz (kHz) =  $10^3$  Hertz o mil Hertz, el Megahertz (MHz) =  $10^6$  Hertz o un millón de Hertz y el Gigahertz (GHz) =  $10^9$  Hertz o mil millones de Hertz (Fink, 1997, p.15).

**Indicadores De Calidad.** - El indicador principal para evaluar la frecuencia de entrega, en un intervalo de medición (k) de quince (15) minutos de duración, es la Diferencia ( $\Delta f_k$ ) entre la Media ( $f_k$ ) de los Valores Instantáneos de la Frecuencia, medidos en un punto cualquiera de la red de corriente alterna no aislado del punto de entrega en cuestión, y el Valor de la Frecuencia Nominal ( $f_N$ ) del sistema. Este indicador, denominado

Variaciones Sostenidas de Frecuencia, está expresado como un porcentaje de la Frecuencia Nominal del sistema. (Ministerio de Energía y Minas, 2011, Párr. 11-15).

$$\Delta f_k(\%) = \frac{(f^k - f_N)}{f_N} \times 100\% \quad (\text{Expresada en: } \%).$$

**Adicionalmente se controlan Variaciones:** Súbitas de Frecuencia (VSF) por intervalos de un minuto; y la Integral de Variaciones Diarias de Frecuencia (IVDF) (Ministerio de Energía y Minas, 2011, Párr. 11-15).

**Tolerancias.** - Las tolerancias admitidas para variaciones sobre la frecuencia nominal, en todo nivel de tensión, son:

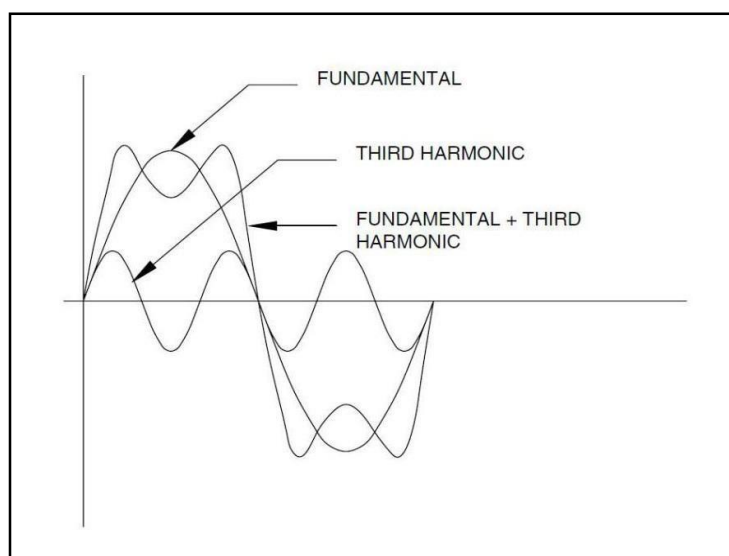
- Variaciones Sostenidas ( $\Delta f'_k$ ) (%):  $\pm 0.6\%$ .
- Variaciones Súbitas (VSF'):  $\pm 1.0\text{Hz}$ .
- Variaciones Diarias (IVDF'):  $\pm 600.0$  Ciclos

#### **1.3.2.7. Parámetros de Distorsión Armónica**

La distorsión armónica significa simplemente que la forma de onda de la tensión (o corriente) no es una senoidal. Esto resulta de la adición de una o más ondas armónicas que se superponen a la onda fundamental o de 60 Hz y de acuerdo con el orden de la armónica es el grado de distorsión de la onda fundamental. Si se tiene una señal periódica no senoidal, entonces ésta puede descomponerse en una sumatoria de funciones senoidales y cosenoidales armónicamente relacionadas por la frecuencia. La distorsión armónica está compuesta por tensiones o corrientes que tienen frecuencias que son múltiplos de la frecuencia fundamental (60 Hz) del sistema de suministro. (Seymour y Horsley, 2004, p. 17).

Ilustración 4 – Distorsión en la forma de onda

Recuperado de:  
<https://ingenieriainternacional.wordpress.com/ingenieria-internacional-e-informatica-2/C2%BFsabias-que/calidad-de-energia/f9-ejem-armonica/>

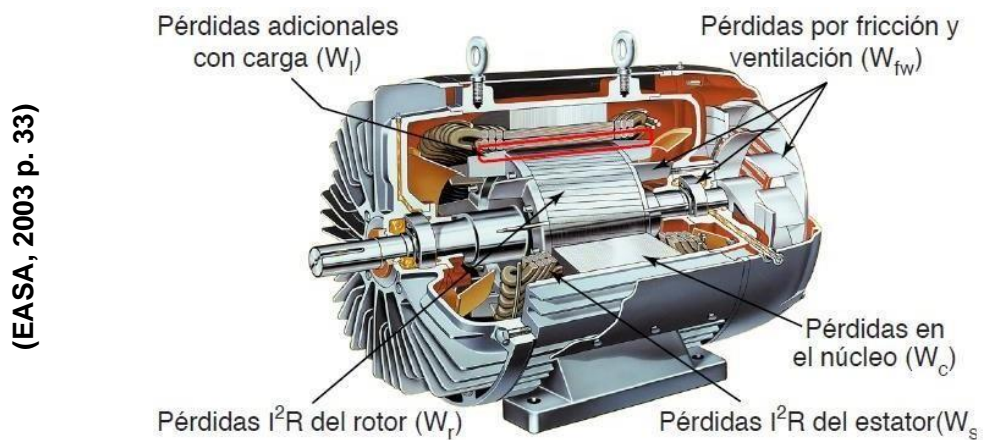


*Distorsión en la forma de onda.*

### 1.3.3. Motores de Corriente Alterna

#### 1.3.3.1. Definición

Se les denomina motores de inducción debido a que su funcionamiento se basa en la interacción de campos magnéticos producidos por corrientes eléctricas. En el caso de los motores a los que hace referencia estas notas, las corrientes que circulan por el rotor son producidas por el fenómeno de inducción electromagnética, conocido comúnmente como ley de Faraday, que establece que si una espira es atravesada por un campo magnético variable en el tiempo se establece entre sus extremos una diferencia de potencial (Garrigos, 2011, p. 02).



### Perdida en las Diferentes partes del Motor Eléctrico

#### 1.3.3.2. Tipos de Motores Eléctricos

Videla (s.f., p. 04), sostiene que existen basicamente tres tipos de motores eléctricos:

##### a) Los Motores de Corriente Directa (C.D.) o Corriente Continua (C.C.).

Videla (s.f., p. 04), sostiene que se utilizan en casos en los que es importante el poder regular continuamente la velocidad del motor, además, se utilizan en aquellos casos en los que es imprescindible utilizar corriente directa, como es el caso de motores accionados por pilas o baterías.

##### b) Los Motores de Corriente Alterna (C.A.)

Videla (s.f., p. 04), dice que son los tipos de motores más usados en la industria, ya que estos equipos se alimentan con los sistemas de distribución de energías “normales”. De acuerdo a su alimentación se dividen en tres tipos:

- Monofásicos (1 fase)
- Bifásicos (2 fases)
- Trifásicos (3 fases)

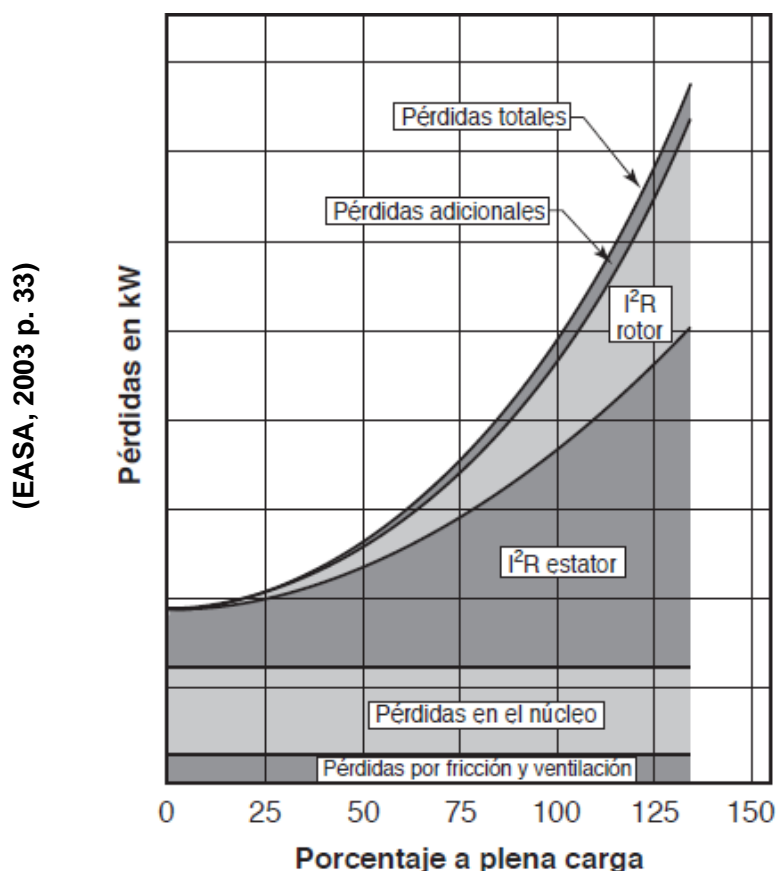
### **c) Los Motores Universales**

Videla (s.f., p. 05), Tienen la forma de un motor de corriente continua, la principal diferencia es que esta diseñado para funcionar con corriente alterna. El inconveniente de este tipo de motores es su eficiencia, ya que es baja (del orden del 51%), pero como se utilizan en maquinas de pequeña potencia, ésta no se considera importante, además, su operación debe ser intermitente, de lo contrario, éste se quemaría, Estos motores son utilizados en taladros, aspiradoras, licuadoras, etc.

#### **1.3.3.3. Eficiencia del Motor Eléctrico**

Electrical Apparatus Service Association (s.f., p. 32), sostiene que para poder mejorar la eficiencia del motor electrico debemos atacar primeramente las perdidas de energia en los motores de induccion electrica por la cual en un motor de inducción existen cinco tipos de perdidas que son: perdidas en el nucleo del estator y del rotor, perdidas en el  $I^2R$  del estator, Perdidas en el  $I^2R$  del rotor, Perdidas por fricción y Ventilación, Peridas adicionales con carga. Considerando que el motor trabaja a una frecuencia fija, las perdidas por fricción, ventilacion y en el núcleo, no cambian de forma significativa con la carga. Las perdidas adicionales con carga aumentan significativamente cuando la carga se eleva.

Ilustración 6 – componentes típicas de las pérdidas con carga de un motor inducción



Representación de los Componentes Típicos de las Pérdidas con Carga de un Motor Inducción

#### 1.4. Formulación del problema

¿Es posible determinar los parámetros de motores eléctricos a partir del diseño de un banco de pruebas en la empresa SELTROMIND S?R.L-CAJAMARCA-2017?

#### 1.5. Justificación

##### 1.5.1. Justificación del estudio

Hernández, Fernández y Baptista (2014), señalan que la justificación de la investigación “indica el porqué de la investigación exponiendo sus razones. Por medio de la justificación debemos demostrar que el estudio es necesario e importante” (p. 40).

### **1.5.2. Justificación Teórica:**

Se justifica teóricamente porque se brinda soluciones al problema que afecta a las distintas empresas que se desempeñan en el eléctrico dentro de la región Cajamarca. El presente permitirá determinar los parámetros eléctricos de motores que trabajan con corriente alterna.

### **1.5.3. Justificación metodológica:**

Para lograr los objetivos del estudio, se acude al empleo de técnicas de investigación, como el cuestionario, para entender el problema y la propuesta alternativa. Con ello se pretende conocer el grado del problema con los objetivos de la empresa y en función de ello tomar decisiones que vayan en beneficio de las empresas. Así, los resultados de la investigación se apoyan en técnicas de investigación válidas en el medio.

### **1.5.4. Justificación Práctica:**

Con el pasar del tiempo evolución la tecnología y la forma de trabajar del ser humano teniendo como nueva perspectiva demostrando que se pueden optimizar distintos procesos industriales, sin embargo, siempre están presentes posibles fallas, teniendo en cuenta que dichas fallas pueden ocasionar interrupciones de energía lo cual ocasionaría una baja calidad en el fluido eléctrico.

## **1.6. Hipótesis**

Si se diseña un Banco de Pruebas este nos permitirá determinar parámetros eléctricos de motores de corriente alterna en empresa SELTROMIND S.R.L.-CAJAMARCA-2017.



## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general:**

Diseño de Banco de Pruebas para Determinación de Parámetros Eléctricos de Motores de Corriente Alterna en Empresa Seltromind S.R.L.- Cajamarca.

### **1.7.2. Objetivo específico:**

- A)** Evaluar el estado situacional de la Empresa SELTROMIND – Cajamarca.
- B)** Calcular y seleccionar los componentes para el diseño de un Banco de Pruebas.
- C)** Realizar la Evaluación Económica del Diseño propuesto.

## **II.- METODO**

### **2.1. Diseño de Investigación**

En esta investigación el diseño de investigación es **no experimental**, ya que consiste en que no se manipularan en forma intencional las variables que se están estudiando si no que se observaran los elementos ya existentes en la problemática suscitada por la determinación de los Parámetros Eléctricos de Motores de Corriente Alterna en la Empresa Seltromind S.R.L. teniendo los medios para el diseño del instrumento que pueda dar lecturas exactas de dichos parámetros dando de esta manera una eficaz lectura y medición de los mismos y también es **Descriptivo**: porque se busca definir claramente el Diseño de un Banco de Pruebas para Determinación de Parámetros Eléctricos de Motores de Corriente Alterna en Empresa Seltromind S.R.L.-cajamarca-2017, estableciendo el “como” y “por qué” de la alternativa planteada pueda ser utilizada dentro del rubro de bobinados.

## **2.1. Variables y Operacionalización.**

### **2.1.1. Identificación de las Variables:**

#### **Variable Independiente.**

Diseño de un Banco de Pruebas.

#### **Variable Dependiente.**

Determinación de Parámetros Eléctricos de Motores de Corriente Alterna.

## 2.1.2. Operacionalización de las variables.

Tabla 1 – Operacionalización de las variables

<i>VARIABLE INDEPENDIENTE</i>	<i>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</i>	<i>DEFINICION OPERACIONAL</i>	<i>INDICADORES</i>	<i>ESCALA DE MEDICIÓN</i>
<b>Variable independiente:</b> Diseño de un Banco de Pruebas	Elemento Electromecánico que interpreta pulsaciones eléctricas dando lecturas de parámetros eléctricos de elementos electromecánicos como motores eléctricos.	Es utilizado para determinaciones de distintos parámetros eléctricos en motores eléctricos.	Indicadores eléctricos	Razón

<i>VARIABLE DEPENDIENTE</i>	<i>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</i>	<i>DEFINICION OPERACIONAL</i>	<i>INDICADORES</i>	<i>ESCALA DE MEDICIÓN</i>
<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Determinación de Parámetros Eléctricos de Motores de Corriente Alterna.</p>	<p>Puede definirse como una ausencia de paralizaciones sobre tensiones e imperfecciones emanadas por armónicas en la red y variaciones de voltaje RMS provisto al usuario, esto es referido a la fijeza del voltaje, la frecuencia y la continuidad del servicio eléctrico (MEM, 2012, p.10)</p>	<p>Se obtendrá mediante el análisis en función a los parámetros de calidad de producto definidos por la Norma Técnica de Calidad de los servicios eléctricos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tensión: Voltios</li> <li>➤ Intensidad: Amperios</li> <li>➤ Frecuencia: Hz</li> <li>➤ Potencia: KW</li> </ul>	<p>Razón</p>

## **2.2. Población y muestra**

### **Población:**

La población objeto de estudio es el banco de pruebas para determinación de parámetros eléctricos de motores de corriente alterna en empresa SELTROMIND S.R.L.-cajamarca-2017.

### **Muestra:**

Es el banco de pruebas para determinación de parámetros eléctricos de motores de corriente alterna en empresa SELTROMIND S.R.L.-cajamarca-2017.

Arias (2004) es la parte de un todo representativo y finito proviene de la población accesible” (p. 83).

## **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Peralta (2011 p. 73), sostiene que es aquella en la que se recolecta la información pertinente que servirá para la investigación dada.

### **2.3.1. Técnicas de Recolección de Datos:**

Las técnicas e instrumentos de recolección que se utilizaran en esta investigación son:

- a. Encuestas:** Aplicado principal al recurso humano que trabaja en SELTROMIND S.R.L.-cajamarca-2017.

### **2.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos:**

- a. Hoja de encuesta:** Se brindará un cuestionario de interrogantes con la finalidad de conocer el nivel de necesidad del diseño de un banco de pruebas para determinación de parámetros eléctricos de motores de corriente alterna en empresa SELTROMIND S.R.L.-cajamarca-2017.

### **2.4. Validez y Confiabilidad**

**Validez:** El trabajo de investigación será validado por expertos en la materia teniendo en cuenta que este validará los instrumentos de recolección de datos como el aspecto metodológico del mismo concerniente al diseño de un banco de pruebas para determinación de parámetros eléctricos de motores de corriente alterna en empresa SELTROMIND S.R.L.-cajamarca-2017.

**Confiabilidad:** la presente investigación científica empleara instrumentos para la investigación ya validados por autores que han realizado estudios relacionados al tema por lo consiguiente se está citando a los autores añadiendo año de publicación y numero de página de la cual se obtiene la información presentada.

### **2.5. Métodos de análisis de datos**

**Análisis Descriptivo,** debido a la magnitud del tema en estudio se tomará en cuenta el diseño de un banco de pruebas para determinación de parámetros eléctricos de motores de corriente alterna en empresa SELTROMIND S.R.L.-cajamarca-2017, por la cual se tomará datos de la realidad y serán analizados mediante la

estadística descriptiva a través de cuadros y gráficos según los procesos estadísticos ya establecidos para el estudio.

Hernández, Fernández y baptista (2006 p. 4), Nos dice que la investigación es uno de los instrumentos muy importante para el análisis de datos es la estadística, a través de la cual el investigador debe explicar los resultados y el procedimiento para llegar a ellos.

## **2.6. Aspectos éticos**

El proyecto tendrá como factor primordial el respecto por las convicciones políticas, religiosas y morales respeto por el medio ambiente y la biodiversidad; responsabilidad social, política y ética, respeto a la privacidad, proteger la identidad de los individuos que participan en el estudio., etc.

# **III RESULTADOS**

## **3.1. Estado situacional de la Empresa SELTROMIND – Cajamarca.**

En nuestra ciudad de Cajamarca se ha incrementado el manejo de número de motores eléctricos, a tal punto que han incrementado su mantenimiento o reparación, superando la capacidad de máquinas de corriente continua y haciendo más urgente la necesidad de su reparación con pruebas de valores de medición más exactas en los talleres, generando grandes demandas reparaciones , y creando así la necesidad de contar con un diseño de banco de pruebas para determinar los parámetros eléctricos de los motores de corriente alterna obteniendo valores más exactos en empresas o los talleres, haciendo más eficaz y rápido la confiabilidad de los motores.

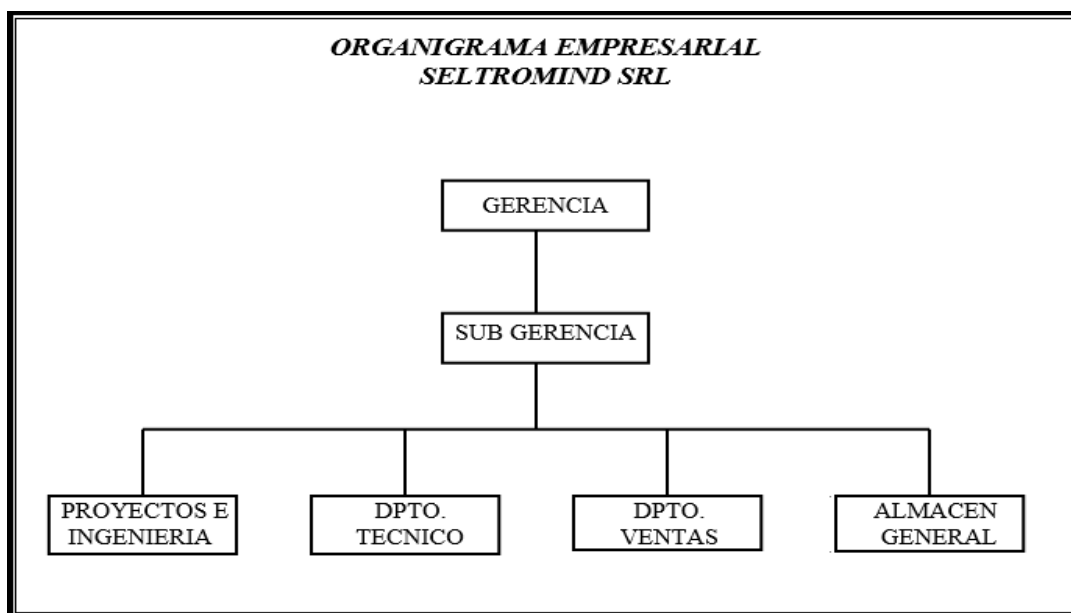
SELTROMIND SRL fue fundada el 27 de octubre del año 2003, cuenta con una amplia experiencia en el campo de la Electricidad Industrial desarrollando

trabajos en Media y Baja tensión, Reparaciones, Mantenimiento y montaje de equipos electromecánicos, rebobinado de motores, ejecución de puestas a tierra, instalaciones de pararrayos y otros trabajos diversos.

Nuestra Empresa cuenta con 2 locales propios, siendo nuestra sede principal en Jr. Los Cipreses N° 324 y nuestra sub. Sede ubicada en el Jr. 2 de mayo N° 933 en la ciudad de Cajamarca. Así mismo contamos con una amplia infraestructura en lo que respecta a herramientas, máquinas, equipos de comunicación, equipos de medición, telurómetros, megometros, frecuencímetros, y de seguridad. Los cuales pueden ser verificados en nuestras instalaciones **(VER ANEXO N° 02)**.

SELTROMIND S.R.L. cuenta además con la venta y distribución de reconocidas Marcas como INDECO, bTicino, Scame, Danffos, Loctite, Himel, Legrand, Leviton, 3M, Philips, Burndy, Grasslin, entre otras, siendo distribuidores exclusivos de ABB, SIEMENS Y ELSTER.

Ilustración 7 – organigrama empresarial



Teniendo conocimiento que existe gran incertidumbre en lo que concierne a los gastos energéticos son una parte importante del costo operativo total, teniendo como contratiempo la descalibración de los instrumentos utilizados para la



medición de estos parámetros cayendo en muchos casos en el error ya sea por el deterioro de sus componentes o por efectos de la temperatura y la corrosión de los mismos instrumentos analógicos utilizados, dando para esto datos falsos y muy poco aproximados cuando se requiere saber valores reales de los parámetros establecidos para que los motores eléctricos muestren un buen desempeño y mayor eficiencia de funcionamiento de esta manera podemos evitar las averías imprevistas por sobrecargas y procesos ocasionados por estos parámetros eléctricos como son en muchos casos los armónicos es por lo que la empresa “Servicios Generales y Electromecánicos Industriales **SELTROMIND S.R.L.**”, se dedica a este rubro de trabajo teniendo para esto grandes clientes como son las distintas empresas mineras y dedicadas al desarrollo de este gran servicio (**VER ANEXO N° 03**).

### **MISIÓN**

“Servicios Generales y Electromecánicos Industriales **SELTROMIND S.R.L.**”, es una empresa del rubro industrial eléctrico, que tiene por objetivo dar al cliente una amplia gama de servicios para equipos eléctricos, orientándose a ser una de las mejores opciones en la zona centro de Cajamarca en el campo de la Electricidad Industrial desarrollando trabajos en Media y Baja tensión, Reparaciones, Mantenimiento y montaje de equipos electromecánicos, rebobinado de motores, ejecución de puestas a tierra, instalaciones de pararrayos y otros trabajos diversos.

### **VISIÓN**

“Servicios Generales y Electromecánicos Industriales **SELTROMIND S.R.L.**”, tiene previsto aumentar cada año su influencia en el sector industrial, creciendo como empresa que brinda servicios en el campo de la Electricidad Industrial desarrollando trabajos en Media y Baja tensión, Reparaciones, Mantenimiento y montaje de equipos electromecánicos, rebobinado de motores, ejecución de puestas a tierra, instalaciones de pararrayos y otros trabajos diversos. Buscando

dar al cliente la mejor opción en calidad de trabajo, de una manera eficiente y responsable.

### **3.2 Cálculo de los componentes para el diseño de un Banco de Pruebas.**

#### **3.2.1. Diseño Mecánico.**

##### **Construcción de Estructura Metálica**

Esta estructura se construirá en su totalidad de hierro, para lo cual se utilizará tubo cuadrado de 1 pulgada de 2mm de espesor, un cuarto de plancha de 6mm, tol de 2 mm, tol de 3mm, tol de 0.90 mm y aluminio de 6 y 4 cm.

La estructura está soportada sobre cuatro niveladores de piso y su movilidad se realiza sobre dos ruedas principales.

También cuenta con dos cajones para guardar los accesorios de este banco en esta estructura se halla implementada la totalidad de equipos y dispositivos que hacen operar a este banco bajo los requerimientos del técnico operador.

Ilustración 8 – diseño propuesto para la construcción del banco de pruebas

Fuente Propia del Autor



### **Diseño Propuesto para la Construcción del Banco de Pruebas**

Se realiza la construcción del eje principal y los soportes necesarios para acoplar en las chumaceras de pared y en la chumacera de piso, esta chumacera tiene un diseño especial, ya que sobre ella se acopla el soporte del sensor de RPM.

Ilustración 9 – construcción del banco de pruebas



**Eje Principal**

**Eje Central y Chumacera**

### **Cálculo de parámetros**

Seleccionamos los Datos del Sistema:

P=4HP

N1=3440 rpm

N2=1500 rpm

D2=3"

#### **a) Cálculo de la potencia transmitida al Banco de Pruebas:**

$$P_c = P \cdot K$$

Donde:

P<sub>c</sub> = potencia Corregida

P = Potencia Transmitida del motor conductor

K = factor de Corrección de potencia = 1.2

$$P_c = 4 \times 1.2$$

$$P_c = 4.8 \text{ Hp}$$

#### **b) Cálculo de la relación de Transmisión, diámetro mayor y las rpm de la polea conducida (N2).**

Tenemos:

R=?

N2=?

N1=3440 rpm

D1=13"

D2=3"

#### **Relación de Transmisión**

$$R = \frac{D1}{D2} = \frac{N1}{N2}$$

$$R = \frac{D1}{D2}$$

$$R = \frac{13}{3}$$

$$R = 4.33$$

### **Diámetro Mayor**

$$D1 = R \times D2$$

$$D1 = 4.33 \times 3$$

$$D1 = 12.99"$$

### **Cálculos de las rpm de N2**

$$D1 \times N1 = D2 \times N2$$

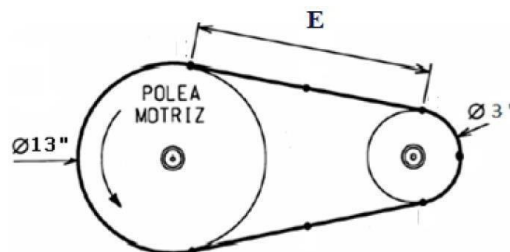
$$N2 = \frac{D1 \times N1}{D2}$$

$$N2 = \frac{13 \times 3440}{3}$$

$$N2 = 14906.67 \text{ rpm}$$

$$N2 \approx 15000 \text{ rpm}$$

### **c) Calculo de la Longitud de la correa**



Para lo cual tenemos:

$$E = 14.5"$$

$$D1 = 13"$$

$$D2 = 3"$$

$$\pi = 3.1416$$

$$Lp = 2E + \frac{\pi}{2}(D1 + D2) + \frac{(D1 - D2)^2}{4E}$$

$$Lp = 2(14.5) + \frac{3.1416}{2}(13'' + 3'') + \frac{(13'' - 3'')^2}{4(14.5)}$$

$$Lp = 55.85''$$

$$Lp \approx 56''$$

#### d) Calculo de la Velocidad Lineal

$V_t = ?$

$D2 = 76 \text{ mm} = (3'')$

$N2 = 1500 \text{ rpm}$

$$V_t = \frac{\pi \times D2 \times N2}{60 \times 1000}$$

$$V_t = \frac{\pi \times 76 \times 1500}{60 \times 1000}$$

$$V_t = 59.66 \text{ m/s}$$

$$V_t \approx 60 \text{ m/s}$$

La velocidad lineal de la banda sobrepasa el límite de 30 m/s dada por los fabricantes para la transmisión de movimiento por banda, es por la cual es necesario implementar un mecanismo que impida que la banda salga del canal de la polea y le permita seguir sujeta a la misma.

### 3.2.2. Selección del Diseño Eléctrico

### **Selección del sensor de corriente**


El sensor de corriente que será implementada deberá tener un intervalo de trabajo de 0 a 30 A, trabajando a una temperatura de -25°C a 70°C. en tal sentido se selecciona el sensor SCT-013-030.

En el siguiente cuadro se muestra las especificaciones técnicas del sensor de corriente alterna

### **ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SENSOR DE CORRIENTE**

#### **SELECCIONADO**

Ilustración 10 – sensor de corriente

Sensor de corriente		
Split-core current transformer SCT-013-030	Variable	Corriente alterna
	Intervalo de trabajo de la variable	0 a 30 A
	Señal de salida	0 a 1 V
	Intervalo de temperatura de trabajo	-25 °C a 70 °C
	Dimensiones	57mm x32mm
	Forma	Prisma Rectangular
	Resistencia de muestreo	62 $\Omega$
	Material del núcleo	Ferrita
	Relación de vueltas	1800:1
	Resistencia dieléctrica	1500 V AC/1 min 5mA

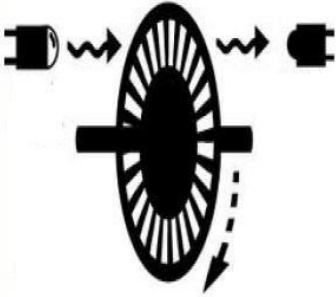
### **Selección del sensor de Velocidad**

El encoder construido para este proyecto está compuesto por un sensor óptico de barrera (H21A1). El sensor óptico tiene como emisor un diodo de infrarrojos y como receptor un fototransistor, están enfrentados a una distancia de 3mm y entre ellos existe un espacio para que un objeto pueda introducirse y romper la barrera, en este caso un disco ranurado. También se hace uso del integrado 74LS14 para acondicionar la señal generada por el encoder

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SENSOR DE VELOCIDAD**

### **SELECCIONADO**

Ilustración 11 – sensor de velocidad

Sensor de Velocidad		
Encoder	Variable	Velocidad
	Intervalo de trabajo de la variable	60 pulsos/vuelta
	Señal de salida	TTL
	Alimentación	5 V
	Acondicionador de señal	74LS14

### **Selección del Freno de Histéresis**

El ajuste y control de par es mediante el ajuste de corriente continua a la bobina de campo. La cantidad de par de frenado transmitida por el freno es proporcional a la cantidad de corriente que fluye a través de la bobina de campo. La dirección del flujo de corriente (polaridad) no tiene ninguna consecuencia para el funcionamiento del freno.

El Freno de Histéresis deberá cumplir con varios aspectos como son

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL INSTRUMENTO SELECCIONADO**

Ilustración 12 – freno de histéresis

Freno de histéresis		
	Regula	Par
	Rango de corriente	0 - 1 A
	Baja escala	0 a 200 mA
	Media escala	0 a 500 mA
	Alta escala	0 a 1000 mA
	Voltaje de alimentación	0 a 24 VCD
	Dispositivo de control	Model 5210-2
	Requerimientos de voltaje	120/240 V AC 50/60 Hz
	Regulación de corriente	± 1% escala completa
	Señal de entrada para su control	0...5 VDC



El Diseño Eléctrico – Electrónico contiene toda la circuitería necesaria para el funcionamiento total del banco, consta de elementos como transformador, motor trifásico, variador de velocidad del motor de CA, potenciómetro, voltímetro, tacómetro digital, switches, selector, pulsador.

### **Diseño del Circuito Eléctrico**

El arranque del motor será directo, mediante un variador de frecuencia marca SINAMICS G110.

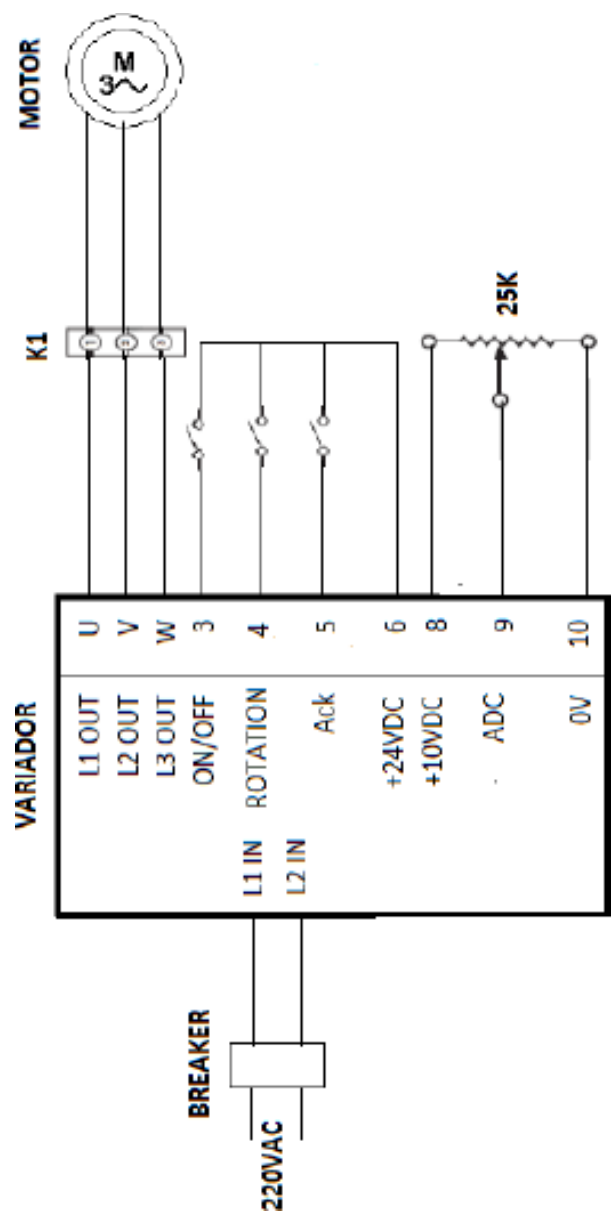
### **Selección de los elementos de control y potencia**

Con la potencia de 4HP tenemos lo siguiente:

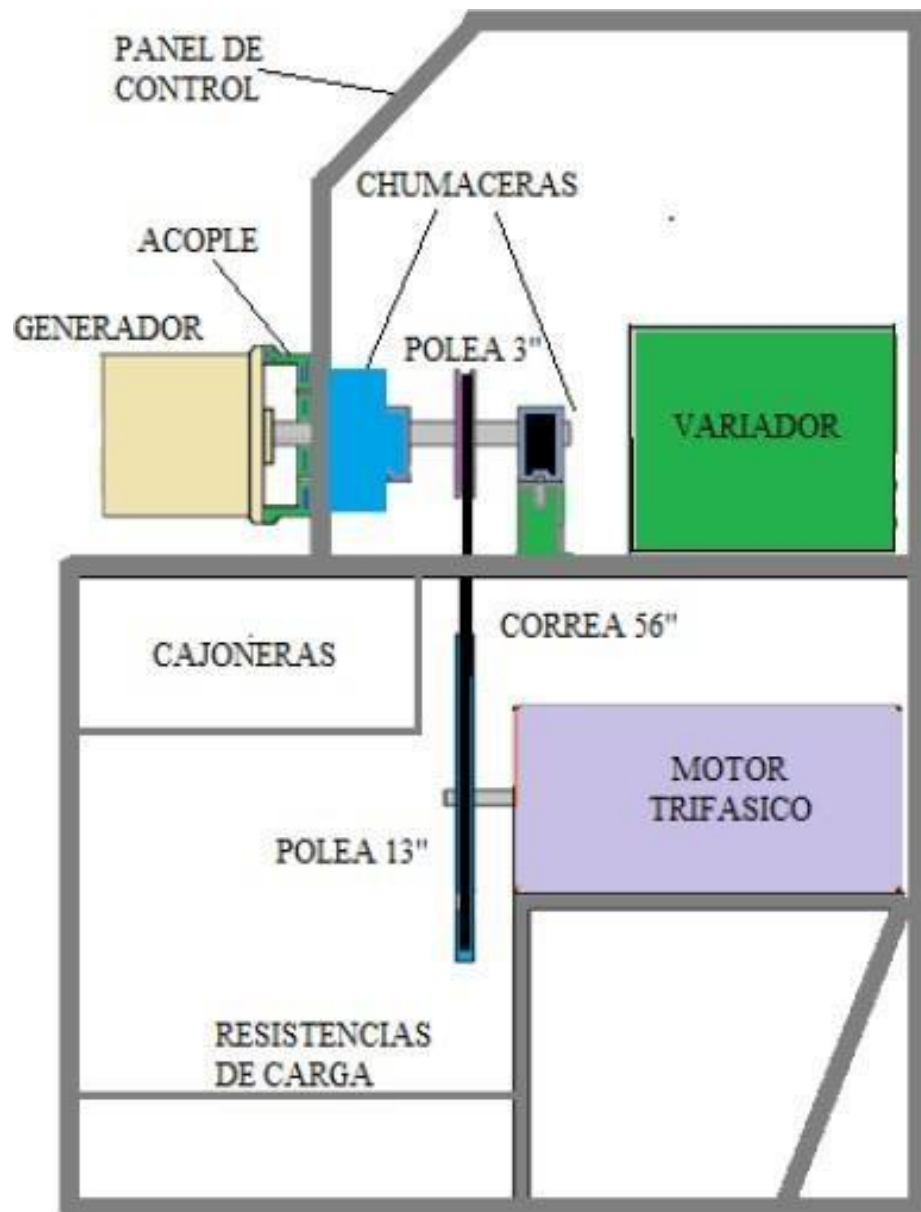
Potencia		Consumo	Breaker	Fusibles	Schneider		
HP	Kw	(A)	3 Polos (A)	(A)	Guardamotor	Contactor	Relé Térmico
4	2.9	6,8	16	20	6-10 A	9A	5,5-8 A

Para lo cual se ha seleccionado para una potencia de 4 HP, teniendo para esto un consumo de 6.8 amperios se necesitarán fusibles de 20 amperios, un guarda motor de 6 – 10 amperios, un Contactor de 9 A y un relé térmico de 5.5 – 8 A.

**INSTALACIÓN DE VARIADOR DE FRECUENCIA**



**Diagrama de Instalación General**



Fuente: propia

### 3.3 Evaluación Económica del Diseño propuesto.

#### Presupuesto de recursos directos:

Tabla 2 – presupuesto de recursos directos

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo en soles	
				unitario	Sub total
01	Cuaderno	Unid.	01	12.00	12.00
02	Lapiceros	Unid.	06	2.50	15.00
03	Lápiz	Unid.	03	1.5	4.50
04	Impresiones a colores	Unid.	220	0.80	176.00
05	Fotocopias	Unid.	300	0.10	30.00
06	Horas de internet	Glb.	50	1.50	75.00
07	Anillados	Glb.	08	5.00	40.00
08	Hojas de papel en formato A4	Millar	02	24.00	48.00
Costo total en nuevos soles Incluido IGV					<b>400.50</b>

#### Presupuesto de recursos indirectos:

Ítem	Descripción	Unid.	Cant.	Costo en soles	
				unitario	Sub Total
1	Transporte local	Unid.	10	20	200.00
2	Costo de alimentación	menú	10	8.00	80.00
Costo total en nuevos soles incluido IGV					<b>280.00</b>

### Presupuesto de Costos de Materiales

Tabla 3 – presupuesto de costos de materiales

Ítem	Descripción	Unid.	Cant.	Costo en soles	
				unitario	Sub Total
1	Medidor de Energía y Corriente	Unid.	1	1,294.56	1,294.56
2	Computadora estacionaria	Unid.	1	450.00	450.00
3	Contactor de Fuerza	Unid.	12	320.00	3,840.00
4	Pulsadores NO/NC	Unid.	8	10.00	80.00
5	Interruptor Termomagnético	Unid.	3	43.50	130.50
6	Lámparas de Señal	Unid.	8	10.00	80.00
7	Transformadores de Corriente	Unid.	3	55.00	165.00
8	Cable GPT N° 16 INDECO	M	20	1.00	20.00
9	Cable NMT N°4x10	M	15	14.50	217.50
10	Soldadura supercito	Kg	2	17.00	34.00
11	Tubo cuadrado metálica de 1x1	Unid.	4	25.00	100.00
12	Plancha negra metálica	Unid.	3	115.00	345.00
13	Pintura 1 galón	Gln.	1	95.00	95.00
14	PLC siemens	Unid.	1	3,200.00	3,200.00
15	Tarjeta de adquisición de datos	Unid.	1	7,800.00	7,800.00
Costo total en nuevos soles incluido IGV					<b>17,851.56</b>

### Presupuesto de Costos de Instalación

Tabla 4 – presupuesto de costos de instalación

Ítem	Descripción	Unid.	Cant.	Costo en soles	
				unitario	Sub Total
1	Instalación de Diseño	Global	1	8,000.00	8,000.00
Costo total en nuevos soles incluido IGV					<b>8,000.00</b>

**Resumen de los costos:**

Costo directo : S/. 400.50

Costo indirecto : S/. 280.00

Presupuesto de Costos de Materiales : S/. 17,861.56

Presupuesto de Costos de Instalación : S/. 8,000.00

**Costo total de presupuesto : S/. 26,542.06**

**EVALUACIÓN ECONÓMICA**

El costo para el diseño de una maquina devanadora automática asciende a la suma de **S/. 26, 542.06 soles**

**INGRESOS:**

- Crédito financiero
- Valor Producción Mensual

<b>Evaluaciones Motores</b>	<b>Horas trabajo</b>	<b>Producción al mes</b>	<b>Valor unidad S/.</b>	<b>Valor total S/.</b>
40	8	320	34.00	10,880.00

**Estimado de costos por motores eléctricos evaluados**

**EGRESOS:**

- Gastos por Consumo Eléctrico
- Gastos Administrativos

➤ Gatos por Operación y Mantenimiento

Tabla 5 – gastos por operación y mantenimiento

Elemento	Cantidad	Rendimiento 100% carga	Consumo al Mes (kw)	Valor total S/.
Motor 4 HP	1	0.90	672	87.55
Elementos Eléctricos	10	0.98	6.72	0.8755
Total, Gastos por consumo de Energía				88.42

**Consumo de Energía Eléctrica**

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 6 – evaluación económica del proyecto

**EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO**

AÑOS	0	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS</b>	Crédito financiero para Inversión	Ingresos Trabajos realizados	Ingresos Trabajos realizados	Ingresos Trabajos realizados	Ingresos Trabajos realizados	Ingresos Trabajos realizados
Ingresos	26542.06	10880.00	10880.00	10880.00	10880.00	10880.00
Otros		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total, Ingresos</b>	<b>26542.06</b>	<b>10880.00</b>	<b>10880.00</b>	<b>10880.00</b>	<b>10880.00</b>	<b>10880.00</b>
<b>EGRESOS</b>						
Consumo Eléctrico		88.42	88.42	88.42	88.42	88.42
Gastos administrativos		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Operación y mantenimiento		120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
Otros costos pago al operario		1300.00	1300.00	1300.00	1300.00	1300.00
<b>Total, Egresos</b>	<b>0.00</b>	<b>1508.42</b>	<b>1508.42</b>	<b>1508.42</b>	<b>1508.42</b>	<b>1508.42</b>

INGRESO NETO	-26542.06	9371.58	9371.58	9371.58	9371.58	9371.58
--------------	-----------	---------	---------	---------	---------	---------

*Fuente: Elaboración propia.*

<b>VAN S/</b>	8,983.60
<b>TIR</b>	22.52%
<b>TASA DE DESCUENTO</b>	10%

*Fuente: Elaboración propia.*

Para lo cual tenemos:

### **ANÁLISIS DE VAN Y TIR**

VAN	S/. 8,983.60	SE ACEPTA
TIR	22.52%	SE ACEPTA

*Fuente: Elaboración propia.*



#### IV DISCUSIÓN

Rodriguez (2014, p. 10), dentro de la tesina titulada “Diseño y Construcción de un Banco de Pruebas para Caracterización de Motores Eléctricos Monofásicos”, concluyo en que el Instrumento de pruebas debe cumplir las exigencias normativas del montaje siendo este del tipo modular evitando utilizar instalaciones que no cumplan con las especificaciones exigidos en el diseño del banco de pruebas brindando confort y eficiencia en el trabajo terminado, para lo cual el investigador esta de acuerdo con lo demostrado por rodriguez y tiene relacion con lo que dice Cornejo y Tinajero (2015, p. 01), en su trabajo de tesis llamado “Diseño y Construcción de un Banco Didáctico para Pruebas de Motores Monofásicos”, manifiesta que en la actualidad es la limitación para relacionar los valores teoricos a traves del diseño, versus mediciones reales de parametros eléctricos que intervienen en el principio de funcionamiento de cada maquina a estudiar teniendo como justificación que con la implementacion de este proyecto se podran ampliar los conocimientos adquiridos en la materia de maquinas eléctricas, sobre las pruebas de funcionamiento que realizan a los motores monofásicos de inducción y motores especiales mediante la interacción de la teoria con prácticas experimentales, este banco de pruebas nos muestra esquematicamente los componentes de cada motor a estudiar, ya que es indudable que se aprecia la mejora y el aumento de eficiencia en los trabajos prestados.

Rabines (2006, p. 13), en su trabajo de tesis llamado “Diseño e Implementación de un Sistema de Monitoreo de Parámetros Físicos y Eléctricos de Grupos Electrogenos”, concluyo que la implementación de este sistema de monitoreo de parametros físicos y eléctricos demuestra que es posible y más eficiente realizar dispositivos de monitoreo a distancia de equipos y maquinarias ya que estos demuestran ser una ventaja en lo que a logística se refiere, sobretodo para

empresas que poseen flotas de alquiler distintos tipos, s eesta de acuerdo con lo sostenido por Rabines ya que la eficiencia aumenta enormemente.

## **V CONCLUSIONES**

- En la empresa SELTROMIND SRL., que actualmente brinda servicios de rebobinado para motores eléctricos y otros servicios relacionados a la especialidad de mecánica eléctrica haciendo esto de manera empírica ya que no se cuenta con los materiales adecuados para satisfacer las necesidades de los administrados carecen de una máquina que de un acabado de calidad al producto terminado esto ocasiona un mal servicio y mal acabado en los bobinados teniendo problemas futuros en los motores eléctricos.
- Según los calculos efectuados se llevo a la conclusion que el banco de pruebas recibe una potencia trnasmitida de 4.8 Hp, teniendo para esto un factor de correccion de potencia igual a 1.2, tiene una transmisión por correas donde la separación entre ejes es de 14.5" y las correas tienen una longitud de 56", se seleccionó un sensor de corriente de modelo SCT-013-030.  
.
- Despues de haber realizado las indagaciones de mercado con respecto a los costos de implican desarrollar este trabajo de investigacion llegamos a la siguiente conclusion que los costos de iplementacion del maquina devanadora automática asciende a la suma de S/. 26,542.06 soles.

## VI RECOMENDACIONES

- En la empresa SELTROMIND SRL., se recomienda implementar sistemas de electromecánicos que puedan dar las facilidades a los operarios en el buen desempeño de sus actividades dando de esta forma acabados de calidad al producto terminado esto ocasiona un buen servicio y unos adecuados acabados en los bobinados satisfaciendo de esta manera a los clientes que confían en sus óptimos trabajos y el buen desempeño de los mismos.
- Según los calculos efectuados se recomienda que se debe respetar los calculos obtenidos ya que estos garantiza el buen funcionamiento de la maquina y mayor eficiencia se cuenta una potencia corregida de 4.8 Hp, teniendo para esto un factor de correccion de potencia igual a 1.2, tiene una transmisión por correas donde la separación entre ejes es de 14.5" y las correas tienen una longitud de 56", se seleccionó un sensor de corriente de modelo SCT-013-030.
- Se determino que los costos que implican desarrollar este trabajo de investigacion asciende a la suma de S/. 26,542.06 soles teniendo como resultados un VAN aceptable y un TIR que es mayor al 10%, se demuestra que este es rentable y sostenible en el tiempo recomendando su implementación.

VAN	S/. 8,983.60	SE ACEPTA
TIR	22.52%	SE ACEPTA

## VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIAS, F. (2012). *El Proyecto de Investigación - Introducción a la Metodología Científica* (6ta Edición ed.). Caracas - Republica Bolivariana de Venezuela: Editorial Episteme, C.A.
- CORNEJO, Erick y TINAJERO, Jorge. (2015). *Diseño y Construcción de un Banco Didáctico para Pruebas de Motores Monofásicos*. Universidad Politecnica Salesiana Sede Guayaquil, Guayaquil - Ecuador.
- Electrical Apparatus Service Association, I. ([s.f.]). *El Efecto de la Reparación/Rebobinado en la Eficiencia del Motor*. U.S.A.: Association of Electrical and Mechanical Trades (AEMT Ltd).
- FINK, D. (1997). *Manual de Ingeniería Eléctrica*. Bogota: Editorial Mc Graw Hill.
- GARCÍA, M. (2014). *Diseño y Construcción de un Banco Dinámico de Motores Eléctricos*. México DF.
- GARRIGOS, J. (2011). *Motores de Corriente Alterna*. [s.n.].
- GUERRERO, G. (2007). *Diseño e Implementación de un Sistema de Control Digital con Conexión a Redes de Datos para Medición de Parametros Eléctricos*. Lima - Perú.
- HARPER, G. (2004). *ABC de las Máquinas Eléctricas II*. Limusa, México D.F.
- HERNANDEZ, R, FERNANDEZ, C. & BATISTA, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial Mc Graw Hill.
- HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BATISTA, Pilar. (2006). *Metodología de la Investigación* (4a Edición ed.). D.F. México: Mc Graw-Hill.
- HEUMANN, K. (1978). *Fundamentos de Electronica de Potencia*. Telefunken Paraninfo.
- Leiva, L. (2007). *Instalaciones Electricas - Controles y Automatismo* (Vol. Tomo III). Bogota: Alfaomega.
- Ministerio de Energía y Minas. (2011). *D.S. N° 020-97 EM, Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos*. Lima.
- Ministerio de Energia y Minas. (2012). *Plan Nacional de Electrificación Rural PNER 2013 - 2022*. Lima.
- MORA, J. (2003). *Perturbaciones en la Onda de Tensión*. Universidad de Girona, Girona.
- OSINERGMIN. (2016). *Mediciones de Parámetros*. Perú. Obtenido de <http://www.osinergminorienta.gob.pe/documents/54705/340006/capitulo+10.pdf>.
- PERALTA, M. (2011). *Modelo e Implementación de Mantenimiento para Flotas de Transporte Pesado*. Bogota.
- RABINES, F. (2006). *Diseño e Implementación de un Sistema de Monitoreo de Parámetros Físicos y Eléctricos de Grupos Electrógenos*. Lima - Perú.
- RAMIREZ, T. (1999). *Como Hacer un Proyecto de Investigación* (3ra Edición ed.). Caracas: Editorial Panapo.
- RODRIGUEZ, J. (2014). *Diseño y Construcción de un Banco de Pruebas para Caracterización de Motores Eléctricos Monofásicos*. México.

SEYMOUR, Josephy y HORSLEY, Terry. (2004). *Los Siete Tipos de Problemas en el Suministro Electrico*. México.

VIDELA, A. ([s.f.]). *Manual de Motores Electricos*. s.n.VILORIA, J. (2009). *Automatismo Industriales*. Madrid: Paraninfo.

WILDI, T. (2007). *Maquinas Eléctricas y Sistemas de Potencia* (6ta Edición ed.). México: Editorial Prentice - Hall.

## VIII. ANEXOS

### ANEXO N° 01 CUESTIONARIO



## FACULTAD DE INGENIERIA

### ESCUELA MECÁNICA ELÉCTRICA

### CUESTIONARIO

#### **DISEÑO DE BANCO DE PRUEBAS PARA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA EN EMPRESA SELTROMIND S.R.L.-CAJAMARCA-2017**

La información que usted proporcionará será utilizada sólo con fines académicos y de investigación, por lo que se le agradece por su valiosa información y colaboración.

1. ¿Cuáles son parámetros eléctricos que pueden ser medidos en un motor de corriente alterna?

.....

.....

.....

.....

2. ¿Cuál es el problema principal que se puede evitar con la determinación de parámetros eléctricos de motores de corriente alterna en empresa seltromind S.R.L.-cajamarca-2017?

.....

.....

.....

.....

3. ¿Cómo realizan en su empresa la determinación de los parámetros eléctricos y que nivel de confianza muestran?

.....

.....

.....

.....

4. ¿Crees usted que con el diseño de un banco de pruebas se podrá llevar una buena determinación de parámetros eléctricos de motores de corriente alterna en empresa SELTROMIND S.R.L.?

.....

.....

.....

.....

5. ¿Cuál cree usted que serían los beneficios que se obtendrían al contar con un banco de pruebas se podrá llevar una buena determinación de parámetros eléctricos de motores de corriente alterna en empresa SELTROMIND S.R.L.?

.....

.....

.....

.....

## DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS DE DESALINEAMIENTO Y DESBALANCEO MECANICO

### RESUMEN

En este artículo se describe un banco de pruebas de Laboratorio para el desalineamiento y desbalanceo mecánico de partes rotodinámicas, y presenta los elementos de diseño mas importantes del mismo. El banco será construido para el Laboratorio de Mecatrónica de la Escuela de Tecnología Mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira.

**PALABRAS CLAVES:** Banco de pruebas, desalineamiento, desbalanceo.

### ABSTRACT

*In this article a bank of tests of Laboratory is described for the misalignment and mechanical unbalancing of parts rotordynamics, and presents the design elements but important of the same one. The bank will be built for the Laboratory of Mechatronic of the School of Mechanical Technology of the Technological University of Pereira.*

**KEYWORDS:** bank of tests, misalignment, unbalances.

### 1. INTRODUCCIÓN

Un problema en las maquinas rotodinámicas causante de una gran cantidad de daños en ellas, es el desalineamiento y desbalanceo mecánico, generadores de la vibración, que a su vez produce problemas en las maquinas como recalentamiento de partes, desgaste y ruptura de piezas, pérdida de eficiencia en el motor, ruido industrial y daños colaterales, entre otros.

La vibración por desalineamiento era muy común confundirla con vibración por desbalanceo. Los estudios que se han desarrollado en este aspecto han encontrado, que el desalineamiento es una de las principales causas de la vibración, esta puede prevenirse con capacitación en la materia, pero hasta que no mejoren los métodos del alineamiento existirá una gran necesidad de su análisis.

La mayoría de las empresas de nuestro medio no tienen normas definitivas en cuanto a lo que se considera un buen alineamiento de la maquinaria, lo que los operarios normalmente hacen es alinear de manera aproximada. Sin embargo las tolerancias del alineamiento deberían depender de factores como la clasificación de equipos, el tamaño, el tipo de acople, el diámetro del acople, la

dinámica, rigidez, vibraciones, deflexión, y revoluciones críticas entre otros.

### 2. DESCRIPCION DEL BANCO DE PRUEBAS

El banco de pruebas de desalineamiento y desbalanceo usando vibraciones mecánicas basa su fuente de potencia en un motor trifásico de corriente alterna asincrónica de jaula de ardilla, por facilidad de montaje, mantenimiento más fácil, y bajo costo. En este proyecto no se necesitará una potencia muy alta en el motor debido a que la aplicación no requiere transmisión de potencia, por este motivo, se selecciona una potencia de 0,37KW (0,5hp) girando a 915 rpm con un torque de 3,86 Nm. Unido al motor habrá un eje al cual se le transmitirá el movimiento; este eje estará unido al motor por medio de un acople flexible el cual será seleccionado posteriormente y también se realizaran los cálculos correspondientes del eje; solidario al eje, se tendrán dos discos que deberán estar completamente balanceados, estos discos llevaran una serie de orificios los cuales

**HÉCTOR ÁLVARO GONZÁLEZ**

Profesor Asistente M.Sc.

Escuela de Tecnología Mecánica.

Universidad Tecnológica de Pereira

hagonza@utp.edu.co

**JHON FABIO CARDONA**

Tecnólogo Mecánico

Universidad Tecnológica de Pereira

joncar@utp.edu.co

**GUSTAVO A. MONROY**

Tecnólogo Mecánico

Universidad Tecnológica de Pereira

gusalmon@yahoo.com.mx



## PAPER N° 02

*VIII Congreso Argentino de Tecnología Espacial. Mayo 6-8, 2015. Buenos Aires, Argentina.*

### DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS ESTÁTICO PARA PRUEBA Y CARACTERIZACIÓN DE MOTORES COHETE

Alvarez Rojas, Nelson  
[nalvarezro@unal.edu.co](mailto:nalvarezro@unal.edu.co)  
Huérfano Romero, Jervon Leonardo  
[jhuernan@unal.edu.co](mailto:jhuernan@unal.edu.co)  
Ojeda Ramirez, Oscar Ivan  
[oiojeda@unal.edu.co](mailto:oiojeda@unal.edu.co)  
Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ingeniería  
Carrera 45 #26-85, tel: +57 3165000  
Bogotá - Colombia

#### RESUMEN

Este documento muestra las distintas etapas de conceptualización, diseño y simulación de un banco de pruebas para motores cohete de combustible sólido, líquido o híbrido que proporcionen un empuje pico de hasta 1000 N, el diseño se enfoca desde los ejes temáticos del diseño mecánico y diseño electrónico para cumplir con los parámetros de diseño estipulados por la directrices del grupo GIDA-UN en el campo de propulsión aeroespacial.

#### 1.- INTRODUCCION

Los bancos de pruebas son máquinas herramientas desarrolladas con la finalidad de comprobar ciertas características de funcionamiento que poseen los distintos prototipos de máquinas que se esté diseñando, en este caso particular se trata del diseño tanto mecánico como electrónico de un banco de pruebas para motores cohetes con un empuje pico de 1000 N de fuerza, dicho proyecto se enmarca en el desarrollo de tecnología primaria necesaria para la incursión en el desarrollo de tecnología aeroespacial del grupo de investigación y desarrollo aeroespacial de la universidad Nacional de Colombia GIDA-UN.

#### 2.- METODOLOGIA

##### Banco de Pruebas

Un banco de pruebas se define como un máquina herramienta desarrollada con la finalidad de comprobar de manera experimental las distintas variables de funcionamiento de cierto dispositivo, en este caso se describe la metodología de concepción y diseño desde la perspectiva del

diseño mecánico (Diseño estructural el dispositivo) y del diseño electrónico el cual se subdivide en dos grandes partes la primera consiste en el dispositivo receptor de datos y la segunda el procesamiento, filtrado y presentación de dichos datos de una manera eficiente para su posterior uso en los procesos de diseño de vehículos tipo cohete o en el diseño de misiones experimentales que utilizan a los cohetes como principal medio y vehículo de experimentación.

Los bancos de pruebas son conceptualizados y diseñados en función del tipo de vehículos que vayan a ser probados en este, es decir las diversas agencias espaciales, universidades y empresas que tienen alguna participación en el ámbito aeroespacial más exactamente hablando en el campo de propulsión aeroespacial cuentan con desarrollos de vehículos de ascenso vertical autopropulsado y tiene la necesidad de ponerlos a prueba para verificar que los parámetros de diseño bajo los cuales fueron concebidos se cumplan, es por esta razón que dichas pruebas deben realizarse de manera controlada esto incluye todo el rigor necesario en el campo de física experimental para obtener resultados y protocolos repetibles pero conservando la mayor semejanza con el entorno real de funcionamiento.

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA BOMBAS HIDRÁULICAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO PARA POTENCIAS HASTA 7 kW

### RESUMEN

En este artículo se presenta un informe sobre el diseño y construcción de un banco de pruebas para determinar experimentalmente el comportamiento estático de bombas oleohidráulicas, bajo diferentes condiciones de carga y para potencias hasta 7 kW.

El procedimiento de prueba se basa en la norma ANSI/ (NFPA) T3.9.17 y permite obtener las siguientes características estáticas en función de la velocidad de operación y la presión diferencial a través de la bomba: potencias de entrada y salida, caudal de salida, eficiencia volumétrica y eficiencia global.

**PALABRAS CLAVES:** Bombas oleohidráulicas, pruebas estáticas.

### ABSTRACT

*A testing unit for hydraulic pumps was designed and built, in order to to determine their steady state performance, under different loading conditions and at maximum of 7 kW.*

*The testing procedure follows ANSI/ (NFPA) T3.9.17 standard and allows obtain the following steady state characteristics as functions of operating speed and the pressure difference across the pump: power input and power output, output flow, volumetric efficiency and overall efficiency.*

**KEY WORDS:** Hydraulic pumps, steady state performance.

### MAURICIO MONROY J.

Ingeniero electrónico. MSc.  
Profesor auxiliar  
Universidad Tecnológica de Pereira.  
mauriciomonroy@utp.edu.co

### EDISON HENAO C.

Ingeniero Mecánico. MSc.  
Profesor auxiliar  
Universidad Tecnológica de Pereira.  
edisonhenao@utp.edu.co

### MARIO HOYOS MESA

Ingeniero Mecánico M.Sc  
Profesor titular  
Universidad Tecnológica de Pereira.  
marhoyos@utp.edu.co

## 1. INTRODUCCIÓN

Las bombas usadas en los sistemas oleo hidráulicos son de desplazamiento positivo [3,4,6,7]. De su comportamiento depende en buena parte el funcionamiento de tales sistemas. Cuando la aplicación de la bomba es muy crítica o especializada, el conocimiento de sus características de desempeño es indispensable.

Para conocer el comportamiento de las bombas bajo diferentes condiciones de carga, se proyectó la construcción de un banco de pruebas para potencias hasta 7 kW.

La selección de los componentes, tanto hidráulicos como electrónicos, se hizo de acuerdo con las limitaciones de momento de torsión (30 Nm) y potencia (7 kW) del motor.

Con el fin de obtener los resultados de las pruebas de las bombas oleohidráulicas, en una forma más práctica y sistematizada, se procedió a instrumentar el banco y a convertir las señales eléctricas de los instrumentos, a un formato legible y almacenable por el computador.

## 2. EQUIPO REQUERIDO

La figura 1 muestra el circuito hidráulico que caracteriza al banco de prueba.

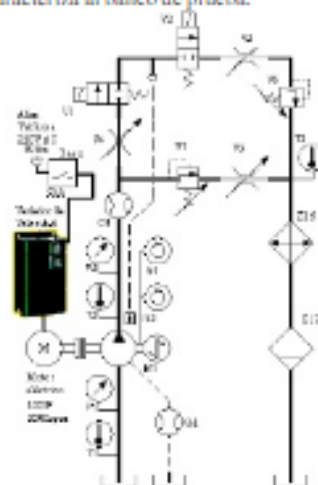


Figura 1. Circuito hidráulico del banco de prueba.

A continuación se identifican los equipos asociados a dicho circuito y que pueden ser vistos en la figura 1.

## **ANEXO N° 02 - SERVICIOS GENERALES Y ELECTROMECAÑICOS INDUSTRIALES “SELTROMIND S.R.L.”**

SELTROMIND SRL fue fundada el 27 de octubre del año 2003, cuenta con una amplia experiencia en el campo de la Electricidad Industrial desarrollando trabajos en Media y Baja tensión, Reparaciones, Mantenimiento y montaje de equipos electromecánicos, rebobinado de motores, ejecución de puestas a tierra, instalaciones de pararrayos y otros trabajos diversos.

Nuestra Empresa cuenta con 2 locales propios, siendo nuestra sede principal en **Jr. Los Cipreses N° 324** y nuestra sub. Sede ubicada en **el Jr. 2 de mayo N° 933** en la ciudad de Cajamarca. Así mismo contamos con una amplia infraestructura en lo que respecta a herramientas, máquinas, equipos de comunicación, equipos de medición, telurómetros, megometros, frecuencímetros, y de seguridad. Los cuales pueden ser verificadas en nuestras instalaciones.

SELTROMIND S.R.L. cuenta además con la venta y distribución de reconocidas Marcas como INDECO, bTicino, Scame, Danffos, Loctite, Himel, Legrand, Leviton, 3M, Philips, Burndy, Grasslin, entre otras, siendo distribuidores exclusivos de **ABB, SIEMENS Y ELSTER.**

**Ilustración 13 - macrolocalización**



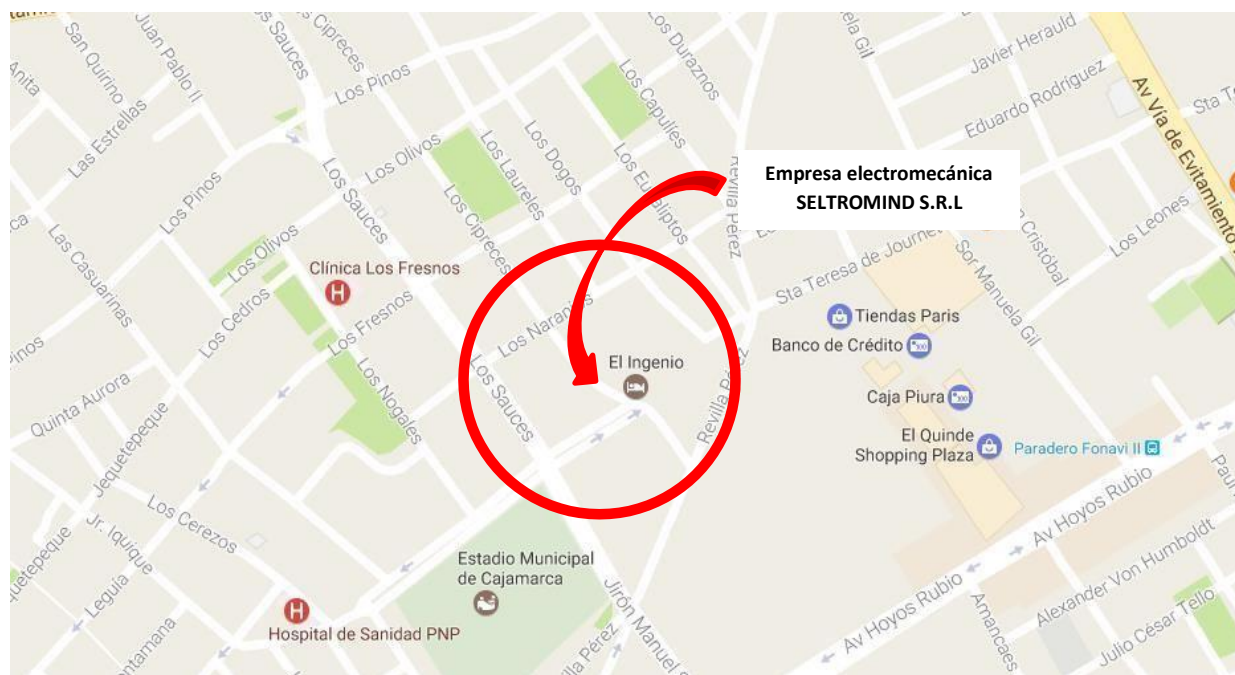
**Macrolocalización de empresa electromecánica SELTROMIND S.R.L**

**Ilustración 14 – mapa de ubicación de la Región de Cajamarca**



**Mapa de ubicación de la Región Cajamarca**

**Ilustración 15- ubicación de la empresa electromecánica SELTROMIND S.R.L.**



**Ubicación de la empresa electromecánica SELTROMIND S.R.L.**

**NUESTRA EMPRESA “SELTROMIND S.R.L.”**

**RAZON SOCIAL** : *Servicios Generales y Electromecánicos Industriales*  
**“SELTROMIND S.R.L.”**

**FECHA DE CONSTITUCIÓN** : *27 de octubre del 2003*

**REGISTRO N°** 11006236

**RUC** 20453808824

**GERENTE GENERAL** : *Antonio Chávez Ñontol.*

**SUB GERENTE** : *Francisco Chávez Ñontol.*

**SEDE PRINCIPAL** : *Jr. Los Cipreses N° 324 Urbanización El Ingenio.*

**SUB – SEDE** : *Jr. Inca Yupanqui N° 138 Barrio San José -  
Cajamarca.*

**TELEFAX** : *076 - 363782.*

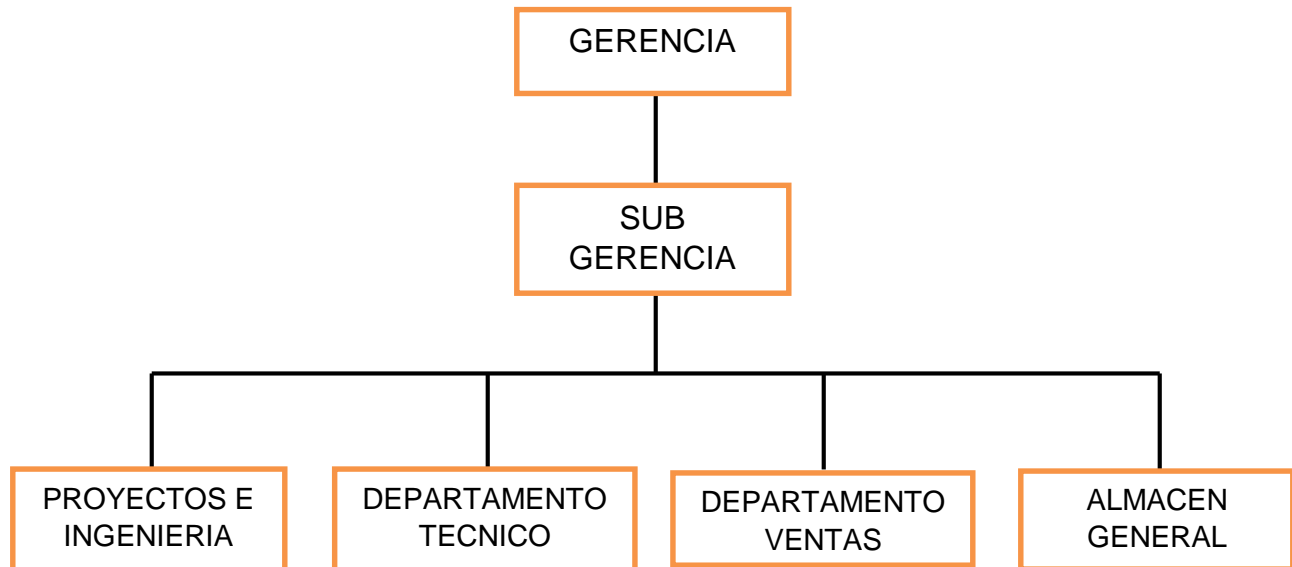
**CORREO ELECTRÓNICO** : *seltromind@.speedy.com.pe*

**CELULAR** : **976-969985 – 976-971812**

**RPM** : **# 959045 – RPC 976-393529**

**INGENIERO RESPONSABLE** : **Lewis Leonel Balcázar Castro CIP 80748**

***ORGANIGRAMA EMPRESARIAL  
SELTROMIND SRL***



**MISIÓN**

“Servicios Generales y Electromecánicos Industriales **SELTROMIND S.R.L.**”, es una empresa del rubro industrial eléctrico, que tiene por objetivo dar al cliente una amplia gama de servicios para equipos eléctricos, orientándose a ser una de las mejores opciones en la zona centro de Cajamarca en el campo de la Electricidad Industrial desarrollando trabajos en Media y Baja tensión, Reparaciones, Mantenimiento y montaje de equipos electromecánicos, rebobinado de motores, ejecución de puestas a tierra, instalaciones de pararrayos y otros trabajos diversos.

## **VISIÓN**

“Servicios Generales y Electromecánicos Industriales **SELTROMIND S.R.L.**”, tiene previsto aumentar cada año su influencia en el sector industrial, creciendo como empresa que brinda servicios en el campo de la Electricidad Industrial desarrollando trabajos en Media y Baja tensión, Reparaciones, Mantenimiento y montaje de equipos electromecánicos, rebobinado de motores, ejecución de puestas a tierra, instalaciones de pararrayos y otros trabajos diversos. Buscando dar al cliente la mejor opción en calidad de trabajo, de una manera eficiente y responsable.

## **VALORES INSTITUCIONALES**

La conducta de todos en la empresa “Servicios Generales y Electromecánicos Industriales **SELTROMIND S.R.L.**”, se mantendrá siempre bajo la práctica de los valores empresariales puntualizados a continuación:

- Honestidad a toda prueba.
- Respeto a la libertad de pensamiento.
- Orden, puntualidad y disciplina conscientes.
- Búsqueda permanente de la calidad y excelencia.
- Respeto a las personas y los derechos humanos.
- Alta conciencia ciudadana.
- Asesoramiento y cordialidad.



## **HERRAMIENTAS TECNICAS QUE LA EMPRESA “SELTROMIND S.R.L.” TOMA EN CUENTA PARA LA FABRICACION DE BOBINAS.**

### **CALIDAD, ASEGURAMIENTO, MEJORA, ACABADO.**

El aseguramiento de la calidad se asocia con alguna forma de actividad de medición e inspección, la primera tarea que debemos hacer es producir trabajos de calidad para que los clientes compren nuestros servicios y sigan comprando.

La calidad total abarca tres aspectos importantes para los administradores de organizaciones de manufactura y servicio y estos son:

#### **La Productividad**

Es la medida de la eficiencia que se define como la calidad de producto conseguida por unidad de entrada o insumo.

#### **Valor de Calidad**

Calidad Total. Verificar que los productos terminados en la fabricación de bobinas para realizar la reparación de los motores eléctricos tengan un buen acabado, físico y también de funcionamiento, para la satisfacción de nuestro cliente. Quienes al finalizar los trabajos obtendrán un formato obteniendo los trabajos realizados y pruebas de funcionamiento de cada motor reparado.

**Inspección.** (Tipo de trabajos) en calidad de diseño.

**Rendimiento.** En nuestra empresa el rendimiento de nuestro personal es trabajar con la mayor tranquilidad y prioridad en los requerimientos de nuestros clientes.

### **CARACTERÍSTICAS**

Nuestra empresa se caracteriza por la calidad de servicios brindado y por el personal que brinda dichos servicios, Confiabilidad. Nuestros trabajadores y labores realizadas se dan a pedido del requerimiento y satisfacción del cliente.

**Conformidad.** Nuestro personal técnico y administrativo, trabajan de la mano para la satisfacción y tranquilidad de nuestros clientes.

**Durabilidad.** Se tiene el cuidado más estricto con la realización de pruebas y llenado de formatos de control para la durabilidad de cada trabajo o servicio realizado.

**Capacidad de servicio.** Nuestro personal técnico y administrativo se encuentra en la capacidad de atender cualquier servicio correspondiente al rubro que la empresa brinda.

**Estética.** Los acabados en nuestros servicios y trabajos dan fe que trabajo es a satisfacción de los clientes.

**Calidad percibida.** Las calidades de nuestros productos dan garantía para ser recomendados por personas naturales como también por personas jurídicas.

### **NIVEL ORGANIZACIONAL**

Nuestro personal técnico y administrativo se encuentran preparados para afrontar los trabajos más dificultosos que se requiera dar solución ya sea en campo o en el taller de la empresa ya que se trabaja coordinadamente, en los ámbitos de ventas servicios y asesoramiento técnico y comercial.

**Nivel de proceso.** Los procesos en la empresa se dan de acuerdo al tipo de trabajo a realizar con los estándares que requiera cada servicio coordinado conjuntamente entre las áreas comprometidas de acuerdo a los estándares y procedimientos.

**Ejecutante / Tarea.** El trabajador o ejecutante de la tarea tiene el conocimiento previo y profundo de o de los servicios que se brindaran.

**En el servicio.** Tiempo. El tiempo es la base primordial para nuestra atención lo cual el cliente es la base fundamental en el ámbito laboral ya que sus equipos o maquinas son la materia prima en sus labores cotidianas.

**Oportunidad.** Para **SELTROMIND SRL**, el servir a un cliente, persona natural o jurídica cada vez es un reto al tener la oportunidad de brindar sus servicios con los conocimientos necesarios.

**Totalidad.** La lealtad desde el servicio básico excelente, comunicación con nuestros trabajadores y clientes, comodidades de ambos tanto servidor y cliente, y el precio del servicio o producto, la gerencia valora al cliente y hace extensiva la cultura y orientación al cliente. Para contar con clientes y trabajadores estables.

**Cortesía.** En el ámbito empresarial el criterio es el cargo y no el sexo. Esto se da de acuerdo al orden jerárquico en la empresa como también con nuestros clientes que son la base fundamental para el funcionamiento continuo de nuestra empresa.

**Consistencia.** En nuestra empresa se cuida el sentido de ser solidos con nuestro personal técnico, administrativo y con nuestros clientes y siempre cuidando la fiabilidad que nos caracteriza.

### **TENIENDO NUESTRA ORGANIZACIÓN FRENTE A LA VIRTUALIZACIÓN DE OTRAS EMPRESAS O COMPAÑÍAS**

**Accesibilidad y Conveniencia.** Nuestra empresa ve por el bienestar de nuestro personal técnico, administrativo y también por nuestros clientes. Tenido el centro de trabajo a la comodidad de nuestro trabajador y los servicios a comodidad de nuestros clientes. Conveniente mente ambos clientes y servidores queden satisfechos con las ventas y servicios brindados por nuestro personal.

**Precisión.** Son nuestros objetivos más sugeridos en nuestras labores que realizamos con también dar lugar a las mediciones y pruebas que se puede obtener de un trabajo realizado.

**Sensibilidad.** En la empresa **SELTROMIND SRL.**, El tema financiero y la toma de decisiones se realiza de manera grupal con el personal técnico y administrativo quienes velan por el bienestar de nuestra empresa y también de nuestros clientes.

**Clasificación de defectos.** Nuestra empresa se encarga de inspeccionar y buscar los defectos más críticos, defectos más grandes, menores y clasificarlos para así luego dar una solución y corrección a las mismas.

**Causas asignables.** En **SELTROMIND SRL**, las son identificadas y que conviene descubrir y eliminar, por ejemplo, la falla de las maquinas por desgaste de una pieza o un cambio muy notorio en la calidad del servicio y las Causas no asignables son la multitud de causas no identificadas, ya sea por falta de medios técnicos o porque no es económico hacerlo. Cada una de las cuales ejerce un pequeño efecto en la variación total. Los cuales son inherentes al proceso mismo y no pueden ser reducidos eliminados a menos que se modifique el proceso, los cuales serán vistos por ambas áreas y el cliente.

### **ANÁLISIS DE CAUSA EFECTO.**

En **SELTROMIND SRL.**, el análisis consiste en la representación de las causas en torno a un problema o situación específica, es específicamente útil en un ambiente de grupo o situaciones en las que se tienen pocos datos cuantitativos disponibles. Para así dar solución a dichos inconvenientes laborales o de reparación.

**Método de análisis.** **SELTROMIND SRL**, realiza un estudio donde, a través de herramientas y técnicas se analizan las características productivas de la empresa. Así como el personal que trabaja, la maquinaria, las materias primas que se utilizan y los métodos de trabajo, entre otros factores, pudieran estar afectando la productividad de la entidad y por tanto que la misma obtenga menos beneficios.

El objetivo principal de este análisis es la detección de aquellos factores que frenan el desarrollo de la empresa y de los que favorecen la productividad de la misma, así como la calidad de sus productos y servicios, contribuyendo de este modo al aumento de sus beneficios.

Las principales ventajas de realizar este estudio y gestionar adecuadamente dichos factores son.

- Optimizar la calidad de los productos.
- Reducir los costes de producción
- Optimizar el aprovechamiento de la empresa.
- Tomar decisiones adecuadas en relación con las bases del diseño de los procesos, la planificación de estos, y la elección de las alternativas tecnológicas correctas
- Maximizar el servicio al cliente (minimizando plazos de entrega)
- Minimizar inversión (manejo de stocks y tecnología).
- Maximización de la calidad percibida por el cliente.
- Solo con aumentos de productividad puede haber crecimientos sobre bases económicas sanas y ello provoca una “reacción en cadena” interior en la empresa, que abarca una mejor calidad de los productos, mejores precios, estabilidad de los trabajadores, permanencia de la empresa, mayores beneficios y mayor bienestar colectivo; igualmente proporciona un margen de maniobra para que pueda haber aumentos en los salarios sí que estos generen efectos contraproducentes.

Como se puede deducir, la productividad es la base de un crecimiento económico sano acompañado de un aumento de los ingresos en términos reales. Es por ello que resulta conveniente realizar el control y análisis de la producción.

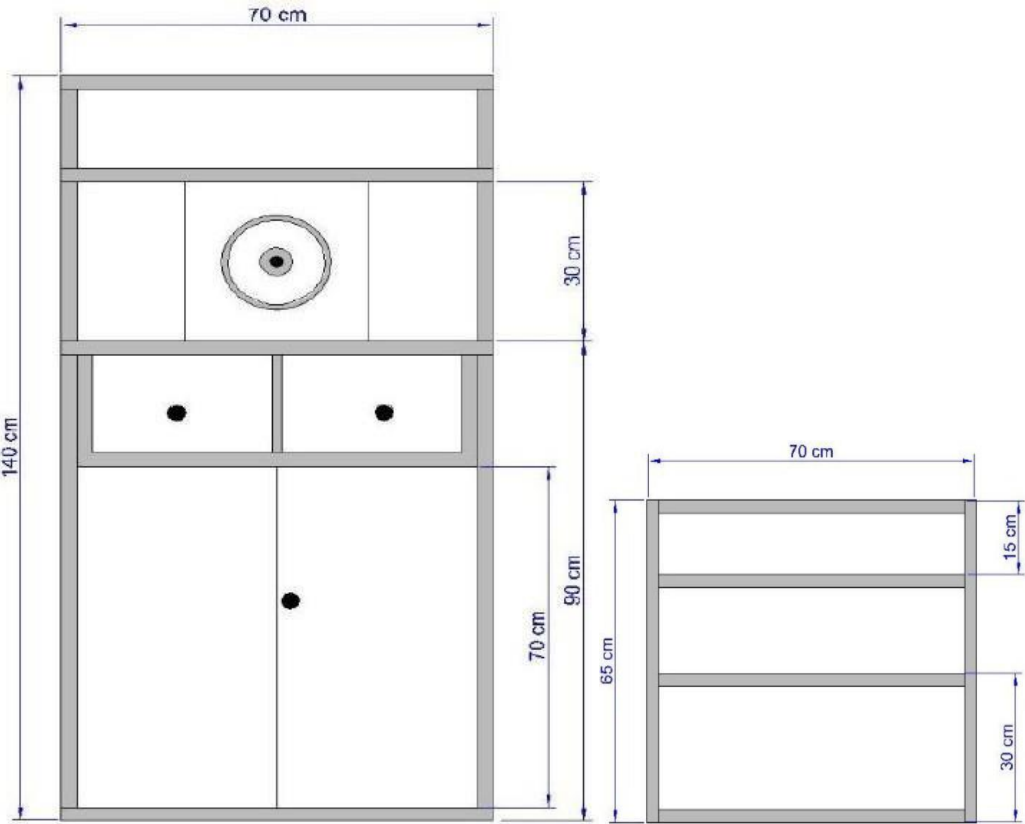
Para poder crecer y retener clientes, es necesario conocer sus necesidades y la forma en la que van a atender, por lo mismo implementar un sistema de calidad exige a la organización revisar sus procesos para uniformar la operación y así tener indicadores de desempeño que permitan a la alta dirección tomar las decisiones adecuadas.

### **ANEXO N° 03 - PRINCIPALES CLIENTES SELTROMIND SRL**


1. Minera Yanacocha.S.R.L.
2. Mafri.
3. Minera Goldfields la Cima.
4. Miera Anglo América
5. H &Corporación .S.A.
6. Turbos y Gobernadores.
7. Empresa de Servicios Miguel Ángel. Av. Vía de evita miento.
8. Factoría Malca. Jr. Delfín Cerna. Cuadra 1.
9. Adefor. Carretera al Aéreo Puerto Teléfono 82-3097
10. Alimentos el Labrador S.A. Av. Atahualpa S/N. Teléfono.
11. Emp. M.M.F.
12. Consytel de William de la Cruz Llamoga.
13. Publiser.
14. Pollería el Sabrosón.
15. Universidad Nacional de Cajamarca.
16. Factoría san Francisco.
17. Caxamarca Gas. S.A.
18. Embotelladora Trisa E.I.R.L.
19. Mitsui. Maquinarias Perú S.A.
20. CEAT S.A.C.
21. Siminan E.I.R.L.
22. Dicornor S.A.C.
23. Constructora Upaca. S.A.
24. Martha Barbosa Casas.
25. Luis Gálvez Andabak.
26. Sonda Sur C.G.S.A.
27. Grifos Continental SAC.
28. Sur América Busines SAC. Antes Grifos San Lorenzo.
29. Municipalidad Distrital de los Baños del Inca.

30. Imprenta El Rosario.
31. Factoría San Antonio.
32. Agro vital S.A.
33. Imprenta Acosta.
34. Carpintería y Maderas Cabañillas.
35. Cementos Pacasmayo.
36. Ipsycom Ingenieros srl
37. Mecax SAC.
38. Geotecnia SRL.
39. B´ Safe Travel SAC.
40. Gloria SA.
41. Ferreyros
42. Ministerio Publico
43. Unimaq
44. Foncreagro.
45. Asociación los Andes Cajamarca.
46. Tomo norte Cajamarca. SAC.
47. Mega Ingenieros.
48. Soluciones Técnicas Srl.
49. Estructuras Metálicas Señor de Huanca.
50. Hidrandina S.A
51. Instalación eléctrica en media y baja tensión fundo santa teresa.
52. Instalación eléctrica en media tensión edificios los castaños.
53. Instalación eléctrica en media y baja tensión maderera 2000 E.I.R.L.
54. Instalación eléctrica en media tensión radio san francisco EIRL.
55. Instalación de antena de pararrayos en planta san Lorenzo (gloria SA).
56. Instalación de antena de pararrayos en planta Catilluc (gloria SA).
57. Instalación de antena de pararrayos en planta el Empalme (gloria SA.).
58. Instalación eléctrica en media y baja tensión a empresa ABENGOA S.A.
59. Instalaciones eléctricas a clientes de empresa Sodexo SA.

# ANEXO N° 04 - PLANOS DE DISEÑO

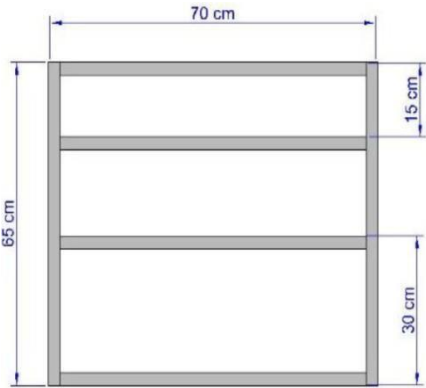
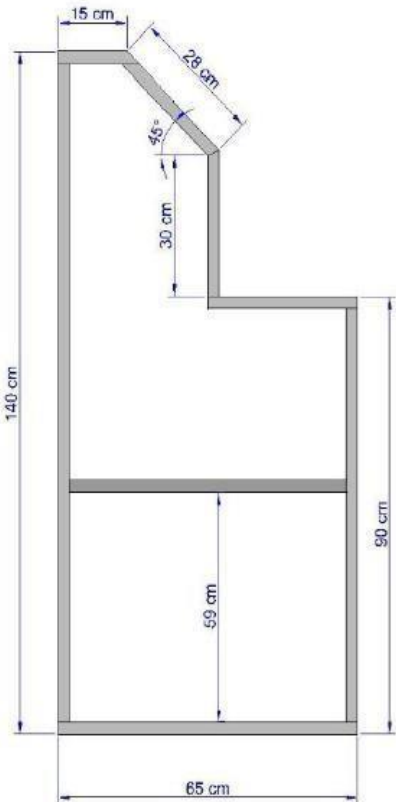
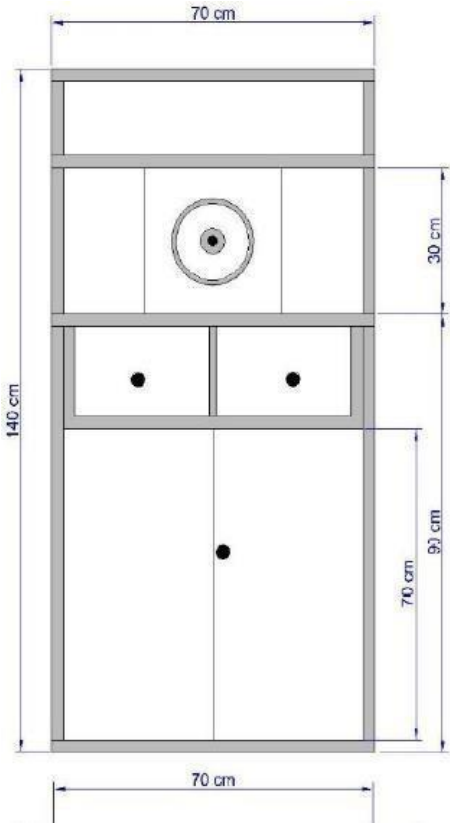


PLANO DE DETALLES GENERALES


 <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> <p>ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA</p>		
<p>DISEÑO DE BANCO DE PRUEBAS PARA DETERMINACIÓN DE PARAMETROS ELÉCTRICOS DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA EN EMPRESA SELTROMIND S.R.L.-CAJAMARCA-2017</p>		<p>X CICLO</p>
<p>AUTOR</p>	<p>CHÁVEZ NONTOL JOSE CARLOS</p>	



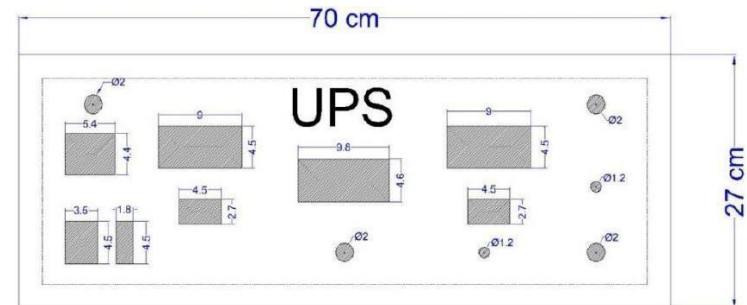
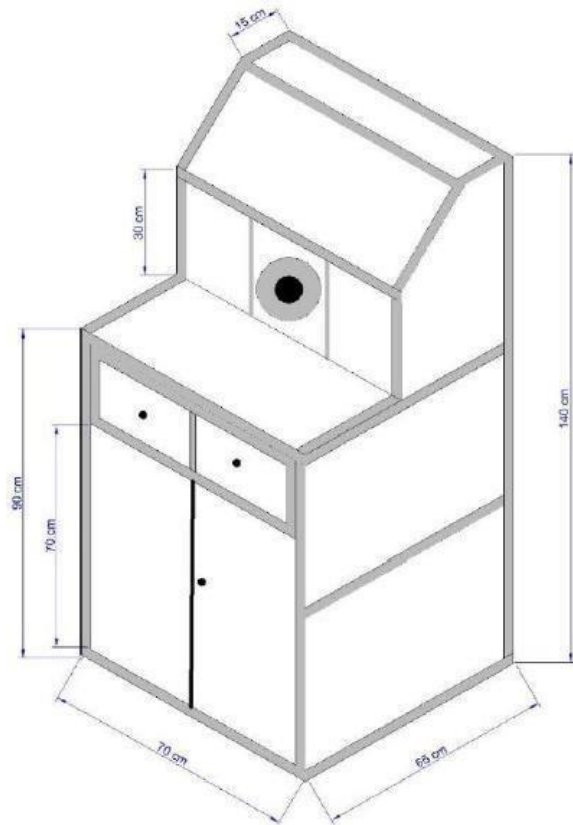
PLANO N° 02



PLANO DE VISTAS

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA		
DISEÑO DE BANCO DE PRUEBAS PARA DETERMINACION DE PARAMETROS ELECTRICOS DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA EN EMPRESA SELTROMIND S.R.L.-CAJAMARCA-2017		X CICLO
AUTOR	CHAVEZ NONTOL JOSE CARLOS	

### PLANO N° 03



### PLANO DE VISTA ISOMETRICA Y TABLERO

 <p align="center"><b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b></p> <p align="center"><b>ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA</b></p>		
<p><b>DISEÑO DE BANCO DE PRUEBAS PARA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNIA EN EMPRESA SELTROMIND S.R.L.-CAJAMARCA-2017</b></p>		<p><b>X</b></p> <p><b>CICLO</b></p>
<p><b>AUTOR</b></p>	<p><b>CHÁVEZ NONTOL JOSE CARLOS</b></p>	

## REPORTE DE TURNITIN

DISEÑO DE BANCO DE PRUEBAS PARA DETERMINACIÓN  
DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS DE MOTORES DE  
CORRIENTE ALTERNA EN EMPRESA SELTROMIND S.R.L.-  
CAJAMARCA-2017

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>24%</b>	<b>21%</b>	<b>0%</b>	<b>18%</b>
ÍNDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>8%</b>
<b>2</b>	<b>www.mirelasolucion.es</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>www.easa.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>tesis.pucp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>sites.google.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>www.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>www.enersuit.com.mx</b>	

## ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Salazar Mendoza Anibal Jesús, Asesor del curso de desarrollo del trabajo de investigación y revisor de la tesis de la estudiante Chávez Rontol, José Carlos titulado: **"DISEÑO DE BANCO DE PRUEBAS PARA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA EN EMPRESA SELTROMIND S.R.L.- CAJAMARCA- 2017"**, constato que la misma tiene un índice de similitud de 24 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 16 de agosto de 2018

  
DR. SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS  
DNI: 18730249

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel km. 3.5.

## AUTORIZACION DE PUBLICACION DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL          UCV</b>	Código: F05-PP-PR-02.00 Versión: 00 Fecha: 23-03-2016 Página: de 1
--	--	---

Yo, Don Carlos Javier Bental, identificado con DNI N° 8444662, egresado de la Escuela Profesional de Administración de la Universidad César Vallejo, autorizo ( ☒ ) No autorizo ( ☐ ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "IMPACTO DE ASESORÍA DE PRÁCTICAS PARA OBTENCIÓN DE CAPACIDADES EDUCACIONALES DE NIÑOS DE COORRIENSC, AGRONA EN EMPRESA SELECCIÓN S.R.L. - CAYANOMA, 2015" en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

  
 FIRMA

DNI: 8444662

FECHA: 17 de octubre del 2016

Elabora	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SCC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

EP DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CHÁVEZ ÑONTOL, JOSÉ CARLOS

INFORME TÍTULADO:

"DISEÑO DE BANCO DE PRUEBAS PARA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA EN EMPRESA SELTROMIND S.R.L.-CAJAMARCA-2017"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

---

SUSTENTADO EN FECHA: 24/01/2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR MAYORÍA



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN